

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

М. М. Усов, О. В. Усова

ИХТИОЛОГИЯ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
учебно-методического пособия для студентов учреждений,
обеспечивающих получение высшего образования I ступени
по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство*

Горки
БГСХА
2020

УДК 597.2/5(075.8)

ББК 28.693.32я73

У76

*Рекомендовано методической комиссией факультета
биотехнологии и аквакультуры 25.03.2020 (протокол № 7)
и Научно-методическим советом БГСХА 25.03.2020 (протокол № 7)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. М. Усов*;
магистр сельскохозяйственных наук *О. В. Усова*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси
по животноводству» *Н. Н. Гадлевская*;
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры
микробиологии и эпизоотологии УО ГрГАУ *Т. В. Козлова*

Усов, М. М.

У76 Иктиология : учебно-методическое пособие / М. М. Усов,
О. В. Усова. – Горки : БГСХА, 2020. – 168 с.
ISBN 978-985-7231-55-3.

Содержится краткий теоретический материал для изучения учебной дисциплины «Иктиология», материалы для управляемой самостоятельной работы студентов.

Для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования I степени по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбководство.

УДК 597.2/5(075.8)

ББК 28.693.32я73

ISBN 978-985-7231-55-3

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2020

ВВЕДЕНИЕ

Аквакультура является одной из наиболее интересных, разнообразных и важных сфер деятельности человека. Она обеспечивает получение весьма ценной пищевой продукции (различные виды рыбы, беспозвоночных, водорослей), а также важного технического и биологического сырья (агар, альгинаты, ненасыщенные жиры, витамины, многие биологически активные вещества).

Без хорошо развитой аквакультуры невозможно сохранение биоресурсов естественных водоемов, природного генетического разнообразия их обитателей; поддержание чистоты в водоемах; создание условий для полноценного отдыха людей на природе (любительская рыбалка, декоративное домашнее и приусадебное рыбоводство).

Ихтиология – это наука о рыбах. Она изучает внешние признаки и внутреннее строение рыб (морфологию и анатомию), отношение рыб к внешней среде – неорганической и органической (экологию), историю развития индивидуальную (эмбриологию) и историю развития видов, родов, семейств, отрядов и т. д. (эволюцию). Кроме того, ихтиология изучает закономерности колебания численности стад рыб, разрабатывает способы определения их промысловых запасов, дает краткосрочные и долгосрочные прогнозы уловов. Данная наука также исследует этологию рыб, их ориентацию, средства общения, формы заботы о потомстве.

Грамотное и квалифицированное ведение рыбоводного хозяйства невозможно без знания основ ихтиологии. Поэтому важно, чтобы в процессе обучения студент освоил основы систематики рыб, закономерности развития их в природных водоемах, образа жизни и взаимоотношений различных видов друг с другом и со средой обитания.

Настоящее учебно-методическое пособие ориентировано на формирование знаний в области ихтиологии и призвано выработать умение применять полученные знания при проведении научно-исследовательских работ.

ОБЩАЯ ИХТИОЛОГИЯ

1. ВВЕДЕНИЕ В ИХТИОЛОГИЮ

1.1. Ихтиология, понятие и цели изучения

Ихтиология – раздел зоологии, изучающий рыб (рис. 1) и рыбообразных, или круглоротых (миноги, миксины) (рис. 2).

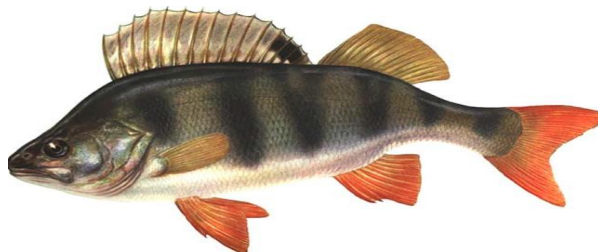


Рис. 1. Современная рыба (окунь)



Рис. 2. Рыбообразные (миксина)

Ихтиология изучает:

- внешнее и внутреннее строение рыб (морфологию и анатомию);
- отношение рыб к внешней среде (экологию);
- географическое распространение рыб (ихтиогеографию).

Ихтиология подразделяется:

- на общую ихтиологию (общие вопросы морфологии, анатомии, экологии, эволюции, происхождения, распространения рыб);
- частную ихтиологию (отличительные признаки и биология отдельных видов рыб).

Исследования по ихтиологии ведутся в области экологии, систематики и фаунистики (созданы определители и сводки по всем основным фаунам и группам рыб), морфологии, эмбриологии, физиологии и биохимии (исследуются как физиология обмена, так и поведение рыб), генетики, палеоихтиологии и др.

К основным проблемам современной ихтиологии относятся: динамика стада рыб, развития рыб (как индивидуального, так и исторического), поведения и миграций рыб. Изучение данных вопросов необходимо для развития активного морского рыболовства, воспроизводства запасов промысловых рыб, в частности, в условиях зарегулирования стока рек, прудового рыбоводства и др.

Среди актуальнейших проблем современной ихтиологии – разработка научных основ расширения добычи пищевых ресурсов из океанических вод, увеличение интенсивности их освоения, построение рационального рыбного хозяйства в морских и континентальных водах.

Важнейшей задачей ихтиологии является разработка принципов и методов повышения продуктивности экосистем водоемов путем интенсификации воспроизводства стад промысловых рыб, их рациональной эксплуатации, реконструкции ихтиофауны водоемов, комплекса мелиоративных мер.

1.2. История развития ихтиологии

Наиболее древние обобщения в области ихтиологии принадлежат индийским ученым (Сусрута, VI век до нашей эры, и др.). Первая книга по рыбоводству, в которой содержатся также сведения об образе жизни рыб, опубликована в Китае в середине первого тысячелетия до нашей эры. Систематизированные сведения о рыбах впервые встречаются лишь у Аристотеля (IV век до нашей эры), который в труде «История животных» выделил рыб в отдельную группу водных позвоночных, привел много данных по анатомии, размножению и образу жизни рыб.

До XV века в Европе знания о рыбах сколько-нибудь существенно не расширились. Только со второй половины XV века, с развитием хозяйства и торговли, создались более благоприятные условия для развития всех отраслей естествознания, в том числе и для изучения рыб, в первую очередь как ценного хозяйственного объекта. В XV–XIX веках был накоплен большой материал по фауне морских и пресноводных рыб (работы французских ученых П. Белона и Г. Ронделе, итальянского – И. Сальвиани, шведских – П. Артеди и К. Линнея, немецких – М. Блоха, И. Мюллера и др.).

В XIX веке ихтиология выделяется из зоологии в самостоятельную науку. Начинается новый этап ее развития, непосредственно связан-

ный с нуждами интенсивно развивающегося рыбного промысла и характеризующийся исследованиями динамики численности промысловых рыб, влияния промысла на рыбные запасы, условий воспроизводства рыбных запасов. В России большое значение имели проведенные К. М. Бэрром и Н. Я. Данилевским научно-промысловые исследования на Каспийском, Азовском, Черном и Северных морях и на Псковском озере.

В конце XIX и начале XX века научно-промысловые исследования проводили: немецкий ученый Ф. Хейнке (по сельдям), датский ученый К. Петерсен (по треске и камбаловым), норвежский ученый Ю. Йорт (по сельдям и треске) и др. Большой вклад в развитие ихтиологии внесли Л. С. Берг (систематика, распространение, палеонтология рыб), А. Н. Северцов (анатомия рыб), В. В. Васнецов, С. Г. Крыжановский (морфология и эмбриология рыб), И. Ф. Правдин (систематика рыб), Е. К. Суворов (промысловая ихтиология) и другие советские ихтиологи.

Начиная с середины XX века ихтиологи разработали более совершенные методы изучения возраста и роста рыб, их питания, размножения, динамики численности, распределения и миграций и др. В методике ихтиологических исследований и в практике рыбного хозяйства нашли применение современные достижения физики и химии: применение гидролокаторов при промысловой разведке рыб, электрического света для привлечения и лова рыбы, радиоактивных изотопов для изучения питания рыб, их мечения и др.

Большую роль в организации международных мероприятий в области рыбного хозяйства играет отдел рыболовства ФАО ООН, имеющий ряд региональных советов и комиссий.

Исследования по ихтиологии ведутся в большинстве стран мира во многих научно-исследовательских учреждениях. Особенно широко они развернуты в России, Японии, США, Канаде, Великобритании, Франции, Польше, Германии, а также в Норвегии, Швеции, Дании, Исландии, Индии, Австралии и др.

В России ихтиологические исследования проводят: Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО); морские институты – Полярный (ПИНРО) с отделением в Архангельске, Атлантический (АтлантНИРО), Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) с отделениями, Всесоюзный научно-исследовательский институт прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) с отделениями. В Беларуси научным центром по изучению рыб является Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства» при Национальной академии наук Беларуси.

1.3. Место рыб в системе животных

В настоящее время насчитывается более 10 тыс. видов рыб, живущих в морских и пресных водоемах. В водоемах Беларуси обитает 56–58 видов рыб, в том числе 12 видов завезены из других регионов.

В соответствии с зоной обитания выделяют следующие биогруппы рыб: морские (тунец, скумбрия), пресноводные (карась, щука), солоноватоводные (бычки, речная камбала), проходные – в определенные периоды жизни меняют морскую среду на пресную или наоборот (осетр, белуга), полупроходные – обитатели опресненных морей, которые на нерест поднимаются невысоко в реки (сазан, лещ).

По приуроченности к характерным экологическим зонам водоема различают обитателей: пелагиали (толща воды), бентали (дно), литорали (прибрежная зона). Многие морские виды рыб обитают в прибрежных водах до глубины 200 м.

Сейчас известно более 22 тыс. видов рыб, сгруппированных в 62 отряда, 550 семейств. Их количество превышает число земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих вместе взятых. Систематика рыб представлена на рис. 3.

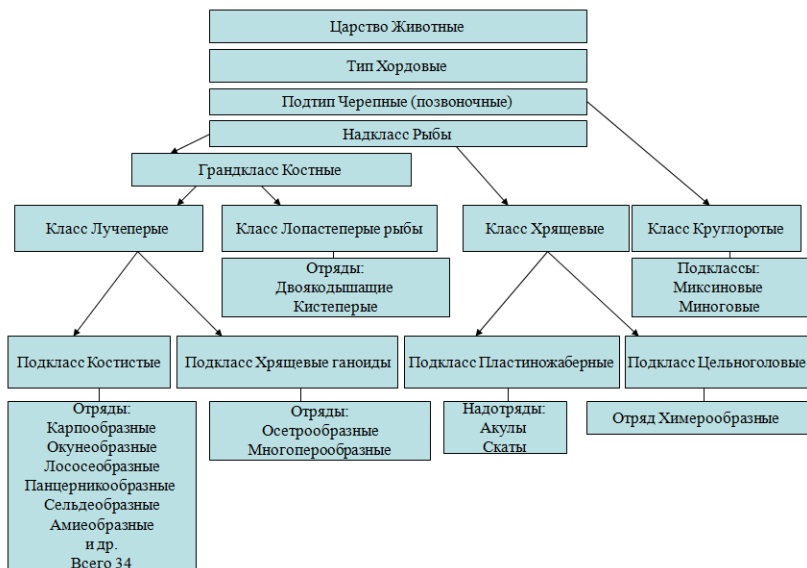


Рис. 3. Место рыб в системе животного мира

1.4. Краткие сведения об эволюции круглоротых и рыб

Под термином «рыбы» подразумевают водных позвоночных животных, которые дышат жабрами и имеют парные конечности в виде плавников. Им свойственны удлиненное тело, поддерживаемое крепким скелетом, состоящим из множества сочлененных костей, голова с глазами (редко они редуцированы), рот с развитыми челюстями и зубами.

Круглоротые (рыбообразные) – низшие водные позвоночные животные; представлены главным образом вымершими формами. В современной фауне к ним относятся только миксины и миноги.

Палеонтологические данные не дают ясного ответа на вопрос, где возникли рыбы, т. е. нет единого мнения о том, появились они в морской или пресной воде.

Эволюция рыб представляет собой длительный процесс, который начался примерно 530 млн. лет назад в раннем кембрии.

Самыми ранними предками рыб, вероятно, были животные, сходные по строению с ланцетниками, такие как *пикайя* (рис. 4).

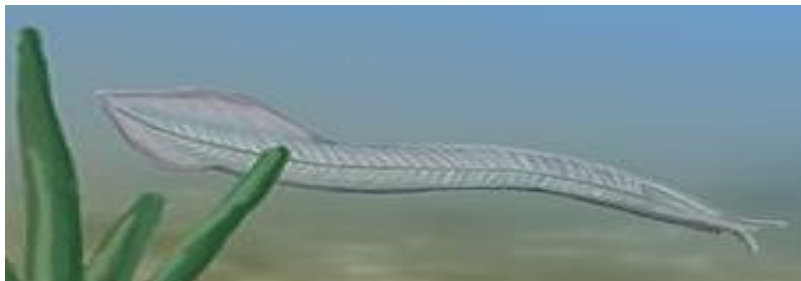


Рис. 4. Пикайя

Они появились во время кембрийского взрыва, когда резко возросло количество представителей животного царства. У пикайи была примитивная хорда, которая позднее видоизменилась в позвоночник. В отличие от других представителей фауны, доминировавших в кембрийских водах, у пикайи тело состояло из хорды, примитивных позвонков и четко выраженных головы и хвоста. Считается, что первые рыбы имели бесчелюстные сосущие рты, тела их были одеты в костный панцирь. Ископаемые останки пикайи были найдены в среднекембрийских отложениях возрастом 530 млн. лет в сланцах Бёрджесс (Канада).

За ними последовали ископаемые позвоночные – хорошо защищенные панцирные рыбы, останки которых были обнаружены в силурийских породах возрастом около 500–430 млн. лет. Дунклеостей, достигавший в длину десяти метров, был самым крупным живым существом девонского периода (рис. 5).



Рис. 5. Дунклеостей

Первые челюстные рыбы появились в конце ордовика и получили большое распространение в девоне. Этот период назвали эпохой рыб. После девонского вымирания исчезли панцирные рыбы и бесчелюстные рыбообразные, за исключением миксин и миног. Также в конце девона появились первые *лабиринтодонты* – переходная форма между рыбами и амфибиями (рис. 6).

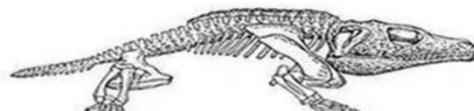


Рис. 6. Лабиринтодонт

Считается, что рыбы стали первыми существами, у которых появились челюсти. Они, предположительно, являются предками всех четвероногих. Постепенно рыбы мигрировали в пресные водоемы и уже в девоне представляли господствующую группу организмов во всех водных бассейнах.

1.5. Внешний вид, основные части и формы тела рыб

Тело рыбы состоит из трех отделов: головы, туловища и хвоста.

Головной отдел определяется как расстояние от начала рта до заднего края жаберной крышки (без жаберной перепонки); **туловищный отдел** – как расстояние от конца головы до анального отверстия или до начала анального плавника; **хвостовой отдел** – от анального отверстия (начала анального плавника) до конца хвостового плавника.

В головном отделе выделяют: *рыло* – расстояние от начала головы до передней вертикали (края) глаза; *заглазничное пространство* – от задней вертикали глаза до дистального конца жаберной крышки; *щеку* – участок от задней вертикали глаза до заднего края предкрышки; *лоб*, или межглазничное пространство, – расстояние между глазами.

Прежде чем рассмотреть участки нижней головы, следует обратить внимание на жаберные перепонки – кожные складки, окаймляющие жаберную крышку (рис. 7).

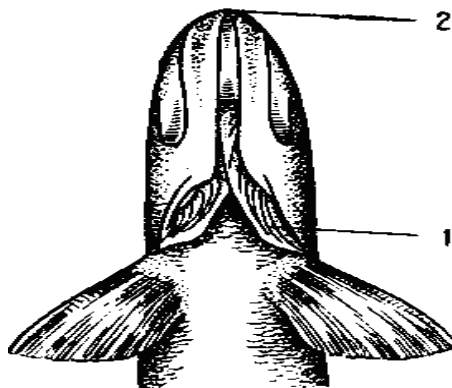


Рис. 7. Нижняя сторона головы рыбы:
1 – жаберные перепонки; 2 – симфизис

У некоторых рыб (например, Карповые (Cyprinidae)) жаберные перепонки приращены к межжаберному промежутку (*isthmus*) – участку между жаберными щелями. В нижней части головы выделяют: *подбородок* – участок головы от начала нижней челюсти до места соединения или прикрепления жаберных перепонки; *горло* – расстояние от места прикрепления или срастания между собой жаберных перепонки до основания грудных плавников. Кроме того, в нижней части головы различают место соединения костей нижней челюсти, называемое *симфизисом*.

В хвостовом отделе выделяют *хвостовой стебель* – участок от конца анального плавника до начала хвостового плавника (у чешуйчатых рыб до конца чешуйчатого покрова). Хвостовой стебель – это самая низкая часть тела рыбы, а самая высокая находится перед спинным плавником, где и измеряют наибольшую высоту тела.

Формы тела рыб. Выделяют следующие формы тела рыб:

Веретеновидная является наиболее распространенной. Рыбы такой формы имеют сжатое с боков тело и слегка заостренную голову. Веретеновидная форма характерна для большинства рыб, например, плотвы, окуня, сельди. Рыбы с веретеновидной формой тела обитают в поверхностных слоях, в толще воды и у дна, в прибрежных и открытых районах водоемов.

Торпедовидная характеризуется заостренной головой, закругленным, имеющим в поперечном разрезе форму овала телом, утонченным хвостовым стеблем, нередко с дополнительными плавниками. Данная форма свойственна хорошим пловцам, способным к продолжительным перемещениям, – тунцам, скумбриям, акулам и др.

Стреловидная – кости рыла вытянуты и заострены, тело рыбы по всей длине имеет одинаковую высоту, спинной плавник отнесен к хвостовому и располагается над анальным, чем создается имитация оперения стрелы. Эта форма типична для рыб, не перемещающихся на большие расстояния, держащихся в засаде и развивающих высокие скорости движения на короткий промежуток времени за счет толчка плавников при броске на добычу или уходе от хищника. Примером являются щуки (р. *Esox*), панцирные щуки (р. *Lepisosteus*) и др.

Симметрично сжатое с боков тело характерно для рыб коралловых рифов – щетинкозубов (р. *Chaetodon*); рыб, обитающих в зарослях донной растительности, – скалярий (р. *Pterophyllum*). Тело таких рыб сильно сжато с боков, высокое при относительно небольшой длине, что помогает им легко маневрировать среди препятствий (рис. 8).



Рис. 8. Форма тела рыб: 1 – сарган; 2 – скумбрия; 3 – лещ; 4 – луна-рыба;
 5 – камбала; 6 – угорь; 7 – рыба-игла; 8 – сельдяной король; 9 – скат;
 10 – рыба-еж; 11 – кузовок; 12 – макрурус

Симметрично сжатую с боков форму тела имеют и некоторые пелагические рыбы, которым необходимо быстро менять положение в пространстве для дезориентации хищников, – вомеры (р. *Vomer*) – или для маскировки в толще воды при подкарауливании добычи – солнечник (р. *Zeus*). Такую же форму тела имеют рыба-луна (*Mola mola* L.) и лещ (*Abramis brama* L.).

Несимметрично сжатое с боков тело свойственно придонным малоподвижным рыбам отряда Камбалообразные (Pleuronectiformes) и помогает им хорошо маскироваться на дне. Глаза рыб с такой формой тела смещены на одну сторону, что создает асимметрию тела. Все эти рыбы, кроме черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*), плавают на одной стороне тела.

Уплощенное в дорзовентральном направлении тело имеют малоподвижные донные рыбы – большинство скатов (надотр. Batomorpha), морской черт (*Lophius piscatorius* L.). У таких рыб тело сильно сжато в спинно-брюшном направлении. Уплощенное тело маскирует рыб в условиях дна, а расположенные сверху глаза помогают видеть добычу. Для крупных скатов – морских дьяволов семейства Mobulidae, обитающих в пелагиали, защитой от хищников служат не форма тела, а большие размеры.

Угревидная форма – тело рыб удлиненное, закругленное, имеющее вид овала на поперечном разрезе. Спинной и анальный плавники длинные, брюшных плавников нет, а хвостовой плавник небольшой. Данная форма характерна для таких донных и придонных рыб, как угреобразные (отр. Anguilliformes), передвигающихся латерально изгибая тело.

Лентовидная – тело рыб удлиненное, но в отличие от угревидной формы сильно сжато с боков, что обеспечивает большую удельную поверхность и позволяет рыбам обитать в толще воды. Характер движения у них такой же, как и у рыб угревидной формы. Такая форма тела характерна для рыбы-сабли (сем. Trichiuridae), сельдяного короля (р. *Regalecus*).

Макруровидная – тело рыб высокое в передней части, суженное в задней, особенно в хвостовом отделе. Голова крупная, массивная, глаза большие. Данная форма свойственна глубоководным малоподвижным рыбам – макруровым (сем. Macrouridae), химерообразным (отр. Chimaeriformes).

Астеролепидная, или кузовковидная, – тело заключено в костный панцирь, что обеспечивает защиту от хищников. Эта форма тела характерна для придонных обитателей, многие из которых встречаются в коралловых рифах, например для кузовков (р. *Ostracion*).

Шаровидная форма свойственна некоторым видам из отряда Иглообразные (отр. Tetraodontiformes) – рыбе-шару (р. *Sphaeroides*), рыбе-ежу (р. *Diodon*) и др. Эти рыбы плохие пловцы и передвигаются с помощью ундулирующих движений плавников на небольшие расстояния. При опасности они раздувают воздушные мешки кишечника, наполняя их водой или воздухом; при этом расправляются имеющиеся на теле шипы и колючки, защищающие их от хищников. Игловидная форма тела характерна для морских игл (р. *Syngnathus*). Их удлинённое, скрытое в костном панцире тело имитирует листья зостеры, в зарослях которой они обитают. Такие рыбы лишены боковой подвижности и перемещаются с помощью ундулирующего действия спинного плавника.

Нередко встречаются рыбы, форма тела которых напоминает одновременно различные типы форм. Так, у зубаток (р. *Anarhichas*) и вьюна (*Misgurnus fossilis* L.) форма тела угревидно-лентовидная, т. е. передняя часть закруглена, а хвостовая сжата с боков. Для ликвидации демаскирующей тени на брюхе рыбы, возникающей при освещении сверху, мелкие пелагические рыбы, например сельдевые (сем. Clupeidae), чехонь (*Pelecus cultratus* L.), имеют заостренное, сжатое с боков брюшко с острым килем.

У крупных подвижных пелагических хищников – скумбрий (р. *Scomber*), рыбы-меча (*Xiphias gladius* L.), тунцов (р. *Thunnus*) – киль обычно не развивается. Их способ защиты состоит в быстроте движения, а не в маскировке. У придонных рыб форма поперечного сечения приближается к равнобедренной трапеции, обращенной большим основанием вниз, что исключает появление тени на боках при освещении сверху. Поэтому большинство придонных рыб имеют широкое уплощенное тело.

1.6. Внешнее строение головного отдела рыб

На голове рыбы располагаются рот, глаза, носовые и жаберные отверстия, брызгальца и органы осязания.

Положение и строение рта рыбы зависит от характера ее питания. Выделяют три основных типа положения рта: верхний, конечный и нижний (рис. 9).

Верхний рот – нижняя челюсть больше верхней, и ротовое отверстие направлено вверх. Такое положение свойственно рыбам, берущим пищу с верхних горизонтов, – шпротам (р. *Sprattus*), чехони (р. *Pelecus*)

и донным хищникам-засадчикам – морскому черту (р. *Lophius*), сомам (р. *Silurus*) и звездочетам (р. *Uranoscopus*).

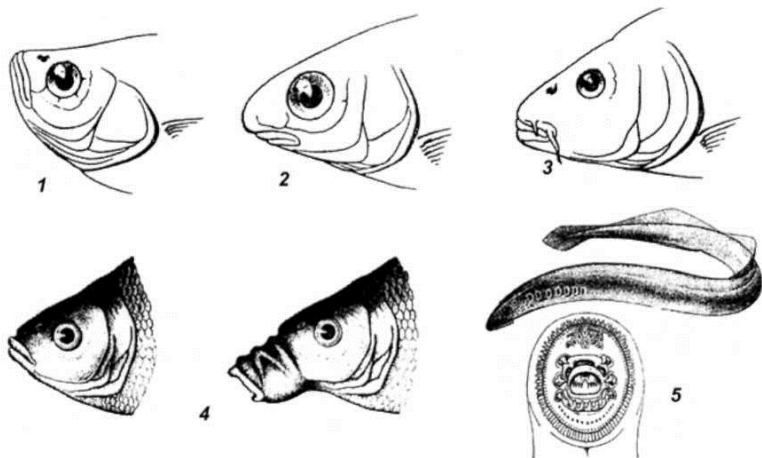


Рис. 9. Различные типы рта: 1 – верхний; 2 – нижний; 3 – конечный; 4 – выдвигной; 5 – воронкообразный

Конечный рот – обе челюсти одинаковой длины. Такой рот свойствен рыбам, берущим пищу из толщи воды. В основном это рыбы со смешанным характером питания – окунь (*Perca fluviatilis* L.), омуль (*Coregonus autumnalis*) или хищники, преследующие добычу, – тунцы (р. *Thunnus*), пелагиды (р. *Sarda*), судаки (р. *Stizostedion*).

Нижний рот – верхняя челюсть больше нижней, ротовое отверстие направлено вниз. Это рыбы-бентофаги, питающиеся донными организмами, – усачи (р. *Barbus*), барабули (р. *Mullus*), пескари (р. *Gobio*). Нижнее положение рта акул связано с характером их питания и определяется наличием роstrума, выступающего над нижней челюстью вперед и выполняющего гидродинамические функции. Таково же, возможно, происхождение нижнего положения рта у анчоусовых (сем. *Engraulidae*), которые питаются планктоном. Нижний рот может быть косым, как у рыбцов (р. *Vimba*), и поперечным, как у подуста (р. *Chondrostoma*) и храмули (р. *Varicorhinus*).

Положение рта рыб не всегда можно определить точно. Рот может быть полуверхним, как у уклей (*Alburnus alburnus*), или полунижним, как у леща (*Abramis brama* L.) и сазана (*Cyprinus carpio* L.).

Величина рта у рыб определяется длиной нижней челюсти. Рот считается большим, если конец нижней челюсти заходит за вертикаль заднего края глаза (рис. 10).

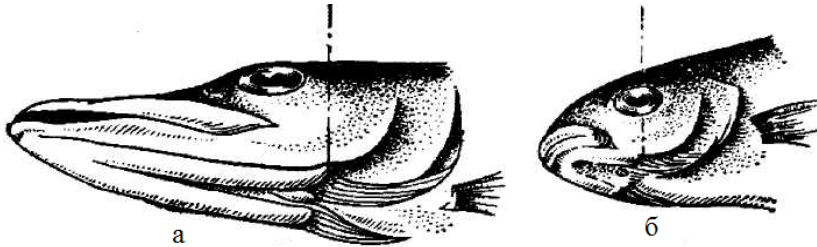


Рис. 10. Определение величины рта рыбы (пунктирная линия проведена как перпендикуляр от конца нижней челюсти): *а* – большой; *б* – небольшой

Размеры рта зависят от величины пищевых объектов и их твердости, а также от способа лова пищи. Небольшой рот имеют растительноядные и планктоноядные рыбы, а также бентофаги, питающиеся мелким бентосом, – кефали (р. *Mugil*), тюльки (р. *Clupeonella*), малоротые камбалы (р. *Limanda*, *Pleuronectes*) и др. Большой рот имеют такие хищники, как щуки (р. *Esox*), сомы (р. *Silurus*), и рыбы, питающиеся крупным бентосом, – зубатки (р. *Anarhichas*). Причем у хищников догоняющего типа – тунцов (р. *Tunnus*) – рот меньших размеров, так как поимка пищи обеспечивается большой скоростью и маневренностью. У хищников засадного типа – щука (*Esox lucius* L.), морской черт (*Lophius piscatorius* L.) – рот больших размеров, так как они добывают пищу рывком и вероятность поимки зависит в большей степени от размеров рта. Большие рты, выполняющие функцию ловушек, имеют также некоторые планктофаги – анчоусы (р. *Engraulis*), веслоносы (р. *Polyodon*) и др.

Размеры рта находятся в прямой зависимости от концентрации пищевых объектов: чем она ниже, тем больших размеров рот. Примером могут служить глубоководные рыбы, обитающие в зоне пониженной плотности распределения пищевых объектов. Величина рта зависит также от твердости пищевых объектов: чем тверже пища, тем обычно рот меньше. Чем больше усилий требуется для закрывания рта, тем, как правило, меньше его размеры. Так, представители семейств Спиро-роговые (*Batistidae*) и Скалозубовые (*Tetraodontidae*), питаясь кораллами, имеют очень маленький рот.

По своему характеру рот бывает выдвигной и невыдвигной.

Выдвигной рот характеризуется подвижным соединением верхней челюсти с черепом, благодаря чему при раскрытии рта верхняя челюсть может выбрасываться вперед. Рот такого типа свойствен рыбам, потребляющим планктон (сельдевые), или мелкий бентос (сазаны, лещ), или детрит (кефали).

Невыдвигной рот характеризуется неподвижным или почти неподвижным соединением верхней челюсти с черепом. Он свойствен большинству рыб, питающихся сравнительно крупными объектами. Рыбы с таким типом рта в процессе захватывания пищи вынуждены затрачивать усилие на его закрывание – это хищники, а также бентофаги, разгрызающие раковины моллюсков, твердые панцири ракообразных и иглокожих.

Строение рта рыб отличается большим разнообразием. Выделяют шесть типов строения рта: хватательный (судак, сом, щука); всасывательный (лещ, рыба-игла); дробящий (кузовки, зубатки); в виде присоски (минога); рот планктоеда (сельди, ряпушка); рот перифитоноеда (подуст, храмуля).

У самцов глубоководных удильщиков (сем. *Ceratiidae*) в связи с их паразитическим образом жизни наблюдается редукция ротового аппарата.

Расположение глаз рыбы тесно связано с местом ее обитания и не зависит от характера питания. У придонных и донных рыб глаза расположены либо в верхней части головы – звездочет (р. *Uranoscopus*), морской черт (р. *Lophius*), скаты (надотр. *Batomorpha*), камбаловые (сем. *Pleuronectidae*), либо выше средней линии тела – барабули (р. *Mullus*), морские дракончики (р. *Trachinus*), морские петухи (р. *Trigla*). Рыбы, ведущие пелагический и придонно-пелагический образ жизни, имеют глаза, расположенные по бокам головы примерно на уровне продольной оси тела.

Величина глаз у рыб разных видов варьируется в широких пределах. Одним из определяющих факторов является освещенность. При хорошей освещенности глаза развиты, как правило, нормально. У глубоководных и пещерных рыб наблюдается редукция глаз. С увеличением глубины и уменьшением освещенности размер глаз увеличивается, особенно у полуглубоководных (морские окуни) и мезопелагических (светящиеся анчоусы) рыб, живущих в тех слоях воды, где организмы получают возможность улавливать очень слабый свет. В этом случае появляются телескопические глаза (описопрокт) (рис. 11).

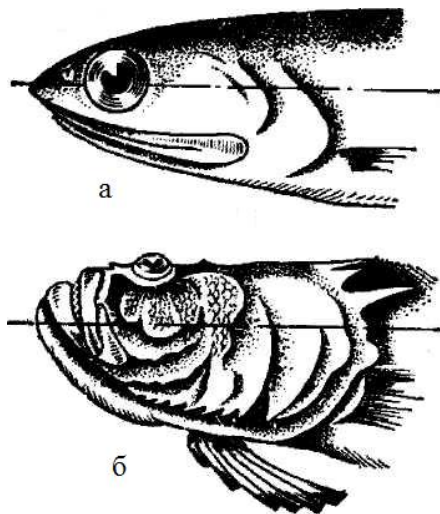


Рис. 11. Расположение глаз у хамсы (а) и звездочета (б)
(пунктиром обозначена продольная ось рыбы)

Размер глаз зависит и от роли зрения в общей системе рецепторов органов чувств. У придонных рыб, обитающих в условиях мутных заиленных вод, где большую роль играет осязание, глаза маленькие (сом, усач). У пелагических рыб, кроме батипелагических, и у прибрежных придонно-пелагических видов глаза развиты хорошо.

На передней части головы рыб находятся парные *носовые отверстия*, расположенные впереди глаз по обе стороны головы. Они не сообщаются с глоткой и у большинства рыб поделены перегородкой на переднюю и заднюю ноздрю. Перегородка отсутствует у нототениевых (сем. *Nototheniidae*), терпуговых (сем. *Hexagrammidae*).

Расположение, форма и величина носовых отверстий меняются в зависимости от экологии рыб. У большинства рыб с хорошо развитым зрением носовые отверстия расположены на верхней стороне головы между глазами и концом рыла. У пластинчатожаберных рыб ноздри находятся на нижней стороне рыла вблизи ротового отверстия; у таких придонных рыб, как угри (р. *Anguilla*), мурены (р. *Muraena*), глубоководная слепая рыба из рода *Typhleotris*, у которых роль зрения незначительна, а значение обоняния велико, передние носовые отверстия имеют форму трубочек и приближены ко рту.

Величина носовых отверстий тесно связана со скоростью движения рыб. У рыб, плавающих медленно, носовые отверстия больше и перегородка, разделяющая переднюю и заднюю ноздри, функционирует как клапан, направляющий воду в обонятельную капсулу (карповые, ведущие придонный образ жизни). У рыб, плавающих быстро, носовые отверстия небольшие, а клапан отсутствует, так как при больших скоростях встречный поток воды интенсивно проникает в маленькие носовые отверстия (тунцы, скумбрии).

У круглоротых носовое отверстие непарное. У миксин оно расположено на переднем конце рыла и связано с глоткой, у миног находится в межглазничном пространстве (рис. 12).

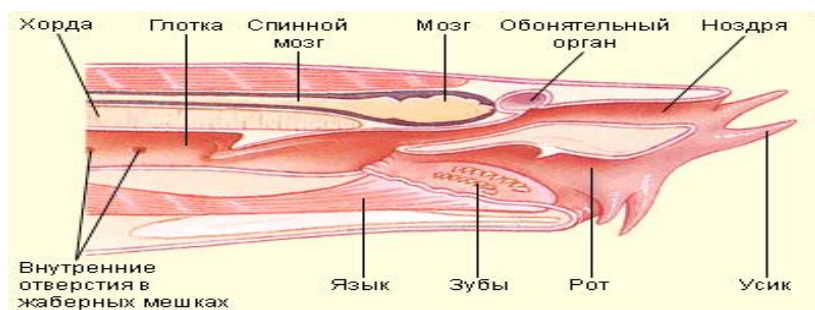


Рис. 12. Строение органов дыхания у рыбообразных

У пластинчатожаберных рыб и некоторых хрящевых ганоидов (осетр, белуга и др.) позади глаз располагаются парные отверстия – брызгальца (*spiraculum*) – остаток нефункционирующих жаберных щелей. У скатов брызгальца участвуют в дыхании. У цельноголовых и костных рыб брызгальце редуцировано в связи с развитием жаберной крышки.

Голова рыбы заканчивается жаберными отверстиями, или щелями, число которых может быть различно: у миксин – от 1 до 15 пар; у миног – 7 пар; у акул – от 5 до 7 пар; у химер – 1 пара жаберных отверстий, покрытых складкой кожи. У костных рыб имеется 1 пара жаберных щелей, закрытых жаберной крышкой. Рыбы, у которых жаберные перепонки не прирастают к межжаберному промежутку (белуги, сельдевые), имеют жаберные щели значительного размера, а рыбы, у которых жаберные перепонки прирастают к межжаберному промежутку (карповые), – довольно малые жаберные щели (рис. 13).

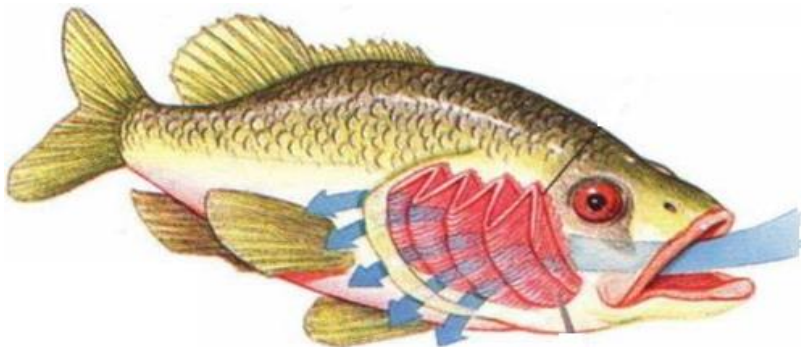


Рис. 13. Выброс воды рыбой через жаберные щели

Очень маленькие жаберные щели у иглобрюхообразных (отр. Tetraodontiformes) и угреобразных (отр. Anguilliformes) рыб.

На передней части головы у некоторых рыб имеются *усики* – органы осязания, неодинаковые по числу и размерам. У сомовых (сем. Siluridae) и вьюновых (сем. Cobitidae) их несколько пар, у барабулевых (сем. Mullidae) одна пара, а у большинства тресковых (сем. Gadidae) один непарный усик. Усики могут быть короткими (лещ, сазан) или длинными (сом); у некоторых глубоководных рыб они развиты очень сильно, например у удильщика рода *Linophryne*.

Кроме того, у некоторых рыб на голове имеются: кожистые выросты, маскирующие рыбу на фоне среды обитания (скорпены, морские собачки); крышечные шипы и колючки, выполняющие защитную функцию (бычки-подкаменщики, морские окуни); слизоотделительные поры (горбылевые, ерши); каналы боковой линии и генипоры (сельди, бычки). У ряда быстроплавающих рыб (лобан, сельди) на глазах развиваются жировые веки, защищающие глаза от действия встречных токов воды и придающие глазным впадинам обтекаемую форму.

1.7. Плавники рыб, их обозначения, строение и функции

Плавники рыб бывают парные и непарные. К парным принадлежат грудные *P* (*pinna pectoralis*) и брюшные *V* (*pinna ventralis*), а к непарным – спинной *D* (*pinna dorsalis*), анальный *A* (*pinna analis*) и хвостовой *C* (*pinna caudalis*).

Наружный скелет плавников костистых рыб состоит из лучей, которые могут быть *ветвистыми* и *неветвистыми*. Верхняя часть ветви-

стых лучей разделена на отдельные лучики и имеет вид кисточки (ветвистая). Эти лучи мягкие и расположены ближе к каудальному концу плавника. Неветвистые лучи лежат ближе к переднему краю плавника и могут быть разделены на две группы: членистые и нечленистые (колючие). Членистые лучи разделены по длине на отдельные членики, они мягкие и могут гнуться. Нечленистые – твердые, с острой вершиной, жесткие, могут быть гладкими и зубренными (рис. 14).

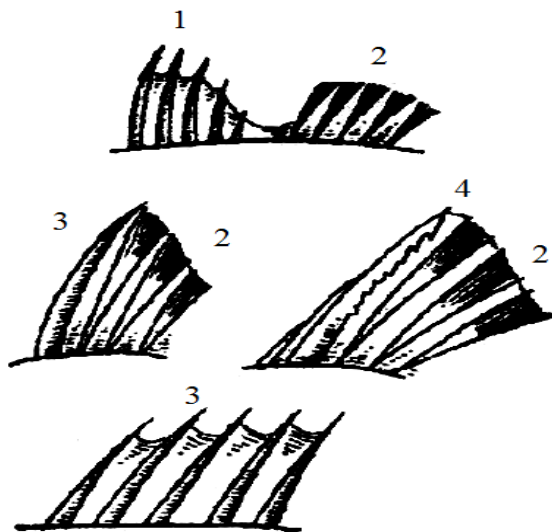


Рис. 14. Лучи плавников: 1 – неветвистый членистый; 2 – ветвистый; 3 – колючий гладкий; 4 – колючий зубренный

Число ветвистых и неветвистых лучей в плавниках, особенно в непарных, – важный систематический признак. Лучи подсчитываются, и число их записывается. Нечленистые (колючие) обозначаются римскими цифрами, ветвистые – арабскими. На основании подсчета лучей составляется формула плавника. Так, судак имеет два спинных плавника. В первом из них 13–15 колючих лучей (у разных особей), во втором 1–3 колючих и 19–23 ветвистых луча. Формула спинного плавника судака имеет следующий вид: D XIII–XV, I–III 19–23. В анальном плавнике судака 1–3 колючих луча, 11–14 ветвистых. Формула анального плавника судака выглядит так: A II–III 11–14.

Парные плавники. Эти плавники есть у всех настоящих рыб. Отсутствие их, например, у муреновых (сем. *Muraenidae*) – явление вторичное, результат поздней утраты. Круглоротые (кл. *Cyclostomata*) не имеют парных плавников. Это явление первичное.

Грудные плавники находятся позади жаберных щелей рыб. У акул и осетровых грудные плавники располагаются в горизонтальной плоскости и малоподвижны. У этих рыб выпуклая поверхность спины и уплощенная брюшная сторона тела придают им сходство с профилем крыла самолета и при движении создают подъемную силу. Подобная асимметричность корпуса вызывает появление вращательного момента, стремящегося повернуть голову рыбы вниз. Грудные плавники и рострум акул и осетровых рыб в функциональном отношении составляют единую систему: направленные под небольшим ($8-10^\circ$) углом к движению они создают добавочную подъемную силу и нейтрализуют действие вращательного момента. Если акуле удалить грудные плавники, она будет поднимать голову вверх, чтобы удерживать тело в горизонтальном положении. У осетровых рыб удаление грудных плавников ничем не компенсируется из-за плохой гибкости тела в вертикальном направлении, которой мешают жучки, поэтому при ампутации грудных плавников рыба опускается на дно и не может подняться.

Так как грудные плавники и рострум у акул и осетровых рыб функционально связаны, сильное развитие рострума, как правило, сопровождается уменьшением размеров грудных плавников и удалением их от передней части тела. Это хорошо заметно у акулы-молота (р. *Sphyrna*) и пилоносной акулы (р. *Pristiophorus*), рострум которых развит сильно, а грудные плавники невелики, тогда как у морской лисицы (р. *Alopias*) и синей акулы (р. *Prionace*) грудные плавники развиты хорошо, а рострум небольшой.

Грудные плавники костистых рыб, в отличие от плавников акул и осетровых, расположены вертикально и могут совершать гребные движения вперед и назад. Основная функция грудных плавников костных рыб – движители малого хода, позволяющие точно маневрировать при поисках корма. Грудные плавники вместе с брюшными и хвостовым позволяют рыбе сохранить равновесие при неподвижности. Грудные плавники у скатов, равномерно окаймляющие их тело, выполняют функцию главных движителей при плавании.

Грудные плавники у рыб очень разнообразны как по форме, так и по размерам (рис. 15).

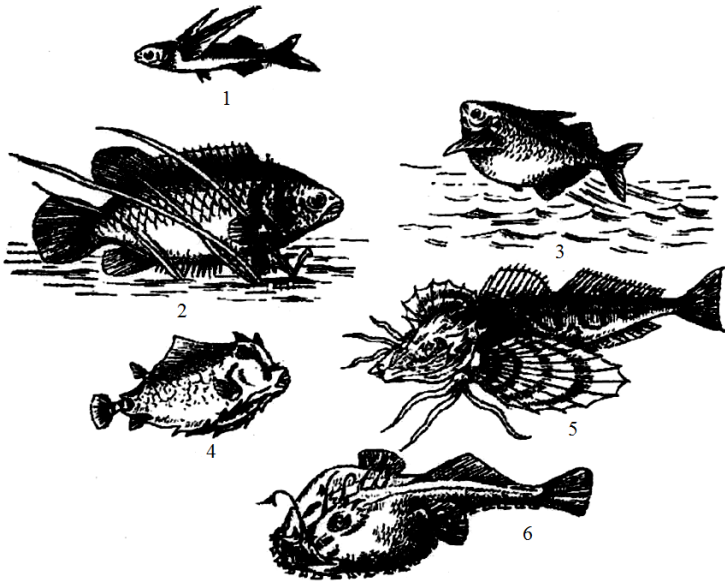


Рис. 15. Формы грудных плавников рыб: 1 – летучая рыба; 2 – окунь-ползун; 3 – килебрюшка; 4 – кузовок; 5 – морской петух; 6 – морской черт

У летучих рыб длина лучей может составлять до 81 % длины тела, что позволяет рыбам парить в воздухе. У пресноводных рыб килебрюшек из семейства Харациновые (*Characidae*) увеличенные грудные плавники позволяют им совершать полет, напоминающий полет птиц. У морских петухов (р. *Trigla*) первые три луча грудных плавников превратились в пальцевидные выросты, опираясь на которые рыба может передвигаться по дну.

У представителей отряда Удильщикообразные (отр. *Lophiiformes*) грудные плавники с мясистыми основаниями также приспособлены к передвижению по грунту и быстрому закапыванию в него. Передвижение по твердому субстрату с помощью грудных плавников сделало эти плавники очень подвижными. При передвижении по грунту удильщикообразные могут опираться как на грудные, так и на брюшные плавники. У сомов рода *Clarias* и морских собачек рода *Blennius* грудные плавники служат дополнительными опорами при змеевидных движениях тела во время перемещения по дну. Своеобразно устроены грудные плавники прыгуновых (сем. *Periophthalmidae*). Их основания

снабжены специальной мускулатурой, позволяющей совершать движения плавника вперед и назад, и имеют изгиб, напоминающий локтевой сустав; под углом к основанию находится сам плавник. Обитая на прибрежных отмелях, прыгуновые с помощью грудных плавников способны не только перемещаться по суше, но и подниматься вверх по стеблям растений, используя при этом хвостовой плавник, которым они обхватывают стебель. С помощью грудных плавников перемещаются по суше и рыбы-ползуны (р. *Anabas*). Отталкиваясь хвостом и цепляясь грудными плавниками и шипами жаберной крышки за стебли растений, эти рыбы способны путешествовать от водоема к водоему, проползая сотни метров.

У таких придонных рыб, как каменные окуни (сем. *Serranidae*), колюшковые (сем. *Gasterosteidae*) и губановые (сем. *Labridae*), грудные плавники обычно широкие, закругленные, веерообразные. При их работе волны ундуляции движутся вертикально вниз, рыба оказывается как бы подвешенной в толще воды и может подниматься вверх подобно вертолету. Рыбы отряда Иглобрюхообразные (*Tetraodontiformes*), морские иглы (сем. *Syngnathidae*) и коньки (р. *Hippocampus*), имеющие малые жаберные щели (жаберная крышка скрыта под кожей), могут совершать грудными плавниками круговые движения, создавая отток воды от жабр. При ампутации грудных плавников эти рыбы задыхаются.

Брюшные плавники выполняют главным образом функцию равновесия и поэтому, как правило, располагаются вблизи центра тяжести рыбы. Их положение меняется с изменением центра тяжести (рис. 16). У низкоорганизованных рыб (сельдеобразные, карпообразные) брюшные плавники расположены на брюхе за грудными плавниками и занимают абдоминальное положение. Центр тяжести этих рыб находится на брюхе, что связано с некомпактным положением внутренних органов, занимающих большую полость. У высокоорганизованных рыб брюшные плавники находятся в передней части тела. Такое положение брюшных плавников называется торакальным и характерно преимущественно для большинства окунеобразных рыб.

Брюшные плавники могут располагаться впереди грудных – на горле. Такое расположение называется югулярным и характерно для большеголовых рыб с компактным расположением внутренних органов. Югулярное расположение брюшных плавников свойственно всем рыбам отряда Трескообразные, а также большеголовым рыбам отряда Окунеобразные: звездочетовым (сем. *Uranoscopidae*), нототениевым (сем. *Nototheniidae*), собачковым (сем. *Blenniidae*) и др. Брюшные плавники отсутствуют у рыб с угревидной и лентовидной формами

тела. У ошибневидных (подотряд Ophidioidei) рыб, имеющих ленто-видно-угревидную форму тела, брюшные плавники находятся на подбородке и выполняют функцию органов осязания.

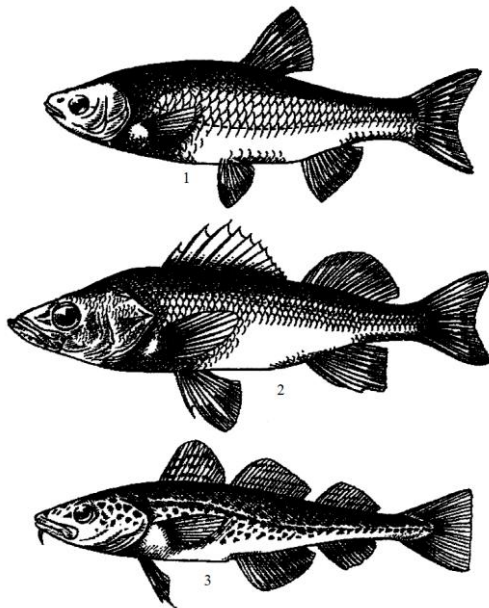


Рис. 16. Положение брюшных плавников:
1 – абдоминальное; 2 – торакальное; 3 – югулярное

Брюшные плавники могут видоизменяться. С их помощью некоторые рыбы прикрепляются к грунту (рис. 17), образуя либо присасывательную воронку (бычковые), либо присасывательный диск (пинагоровые, слизняковые). Видоизмененные в колючки брюшные плавники колюшковых несут защитную функцию, а у спинорогов брюшные плавники имеют вид колючего шипа и вместе с колючим лучом спинного плавника являются органом защиты. У самцов хрящевых рыб последние лучи брюшных плавников преобразованы в птеригоподии – совокупительные органы. У акул и осетровых брюшные плавники, как и грудные, выполняют функцию несущих плоскостей, однако их роль при этом меньше, чем грудных, так как они служат для увеличения подъемной силы.

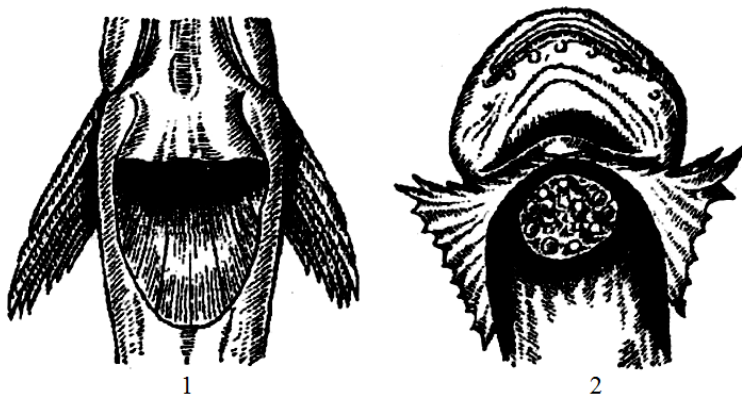


Рис. 17. Видоизменение брюшных плавников: 1 – присасывательная воронка у бычковых; 2 – присасывательный диск у слизняка

Непарные плавники. Как уже отмечалось выше, к непарным плавникам относятся спинной, анальный и хвостовой.

Спинной и анальный плавники выполняют функцию стабилизаторов, оказывают сопротивление боковому смещению тела при работе хвоста.

Большой спинной плавник парусников при резких поворотах действует как руль, сильно повышая маневренность рыбы при преследовании добычи. Спинной и анальный плавники у некоторых рыб выступают в качестве движителей, сообщающих рыбам поступательное движение (рис. 18).

В основе локомоции при помощи ундулирующих движений плавников лежат волнообразные движения пластинки плавника, обусловленные последовательными поперечными отклонениями лучей. Такой способ движения обычно свойствен рыбам с небольшой длиной тела, неспособным изгибать корпус – кузовки, рыба-луна. Только за счет ундуляции спинного плавника передвигаются морские коньки и морские иглы. Такие рыбы, как камбалообразные и солнечникообразные наряду с ундулирующими движениями спинного и анального плавников плавают латерально изгибая тело.

У медленно плавающих рыб с угревидной формой тела спинной и анальный плавники, сливаясь с хвостовым, образуют в функциональном смысле единый окаймляющий тело плавник, несут пассивную локомоторную функцию, так как основная работа приходится на корпус тела.

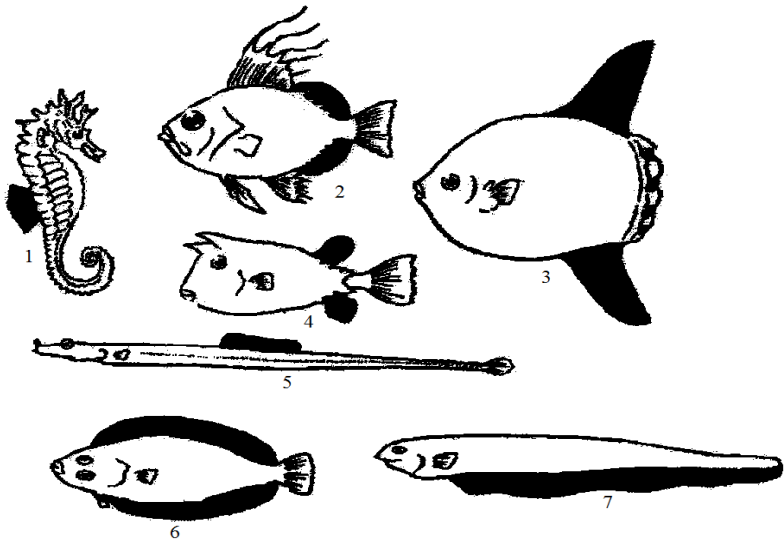


Рис. 18. Форма ундулирующих плавников у различных рыб: 1 – морской конек; 2 – солнечник; 3 – рыба-луна; 4 – кузовок; 5 – морская игла; 6 – камбала; 7 – электрический угорь

У быстро двигающихся рыб с увеличением скорости движения локомоторная функция концентрируется в заднем отделе корпуса и на задних частях спинного и анального плавников. Увеличение скорости ведет к потере локомоторной функции спинным и анальным плавниками, редукции задних отделов их, передние же отделы выполняют функции, не имеющие отношения к локомоции (рис. 19).

У быстроплавающих scombroидных рыб спинной плавник при движении укладывается в желобок, проходящий вдоль спины.

Сельдеобразные, сарганообразные и другие рыбы имеют один спинной плавник. У высокоорганизованных отрядов костистых рыб (окунеобразные, кефалеобразные), как правило, два спинных плавника. Первый состоит из колючих лучей, которые придают ему определенную поперечную устойчивость. Таких рыб называют колючеперыми. У трескообразных три спинных плавника. У большинства рыб только один анальный плавник, а у трескоподобных их два.

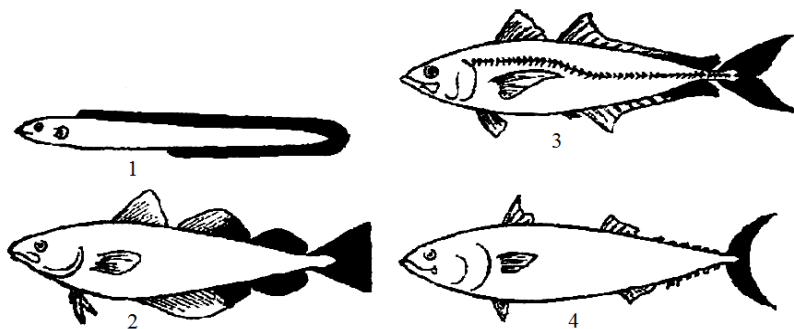


Рис. 19. Топография пассивной локомоторной функции непарных плавников у различных видов рыб: 1 – угорь; 2 – треска; 3 – ставрида; 4 – тунец

Спинной и анальный плавники у ряда рыб отсутствуют. Например, спинного плавника нет у электрического угря, локомоторным ундулирующим аппаратом которого служит сильно развитый анальный плавник; нет его и у скатов-хвостоколов. Анального плавника не имеют скаты и акулы отряда *Squaliformes*.

Так, у рыбы-прилипалы первый спинной плавник переместился на голову и превратился в присасывательный диск. Он как бы поделен перегородками на ряд самостоятельно действующих более маленьких, а потому относительно более мощных присосок. Перегородки гомологичны лучам первого спинного плавника, они могут отгибаться назад, принимая почти горизонтальное положение, или выпрямляться. За счет их движения и создается эффект присасывания. У удильщикообразных первые разьединенные друг от друга лучи первого спинного плавника превратились в удочку (*ilicium*). У колюшек спинной плавник имеет вид обособленных колючек, выполняющих защитную функцию. У рыб-курков рода *Balistes* первый луч спинного плавника имеет замковую систему. Он выпрямляется и фиксируется неподвижно. Вывести его из такого положения можно нажатием третьего колючего луча спинного плавника. С помощью этого луча и колючих лучей брюшных плавников рыба при опасности укрывается в расщелины, фиксируя тело в полу и потолке убежища.

Спинной плавник может видоизменяться (рис. 20).

У некоторых акул задние удлиненные лопасти спинных плавников создают определенную подъемную силу. Аналогичная, но более существенная поддерживающая сила создается анальным плавником с длинным основанием, например у сомовых рыб.

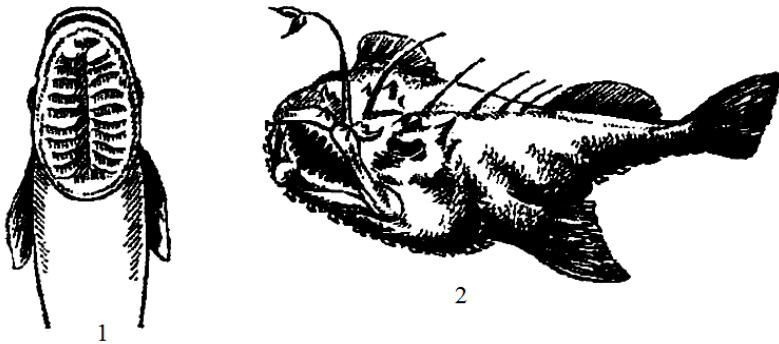


Рис. 20. Видоизмененный первый спинной плавник у рыбы-прилипалы (1) и удильщика (2)

Хвостовой плавник выступает как главный движитель, особенно при скомброидном типе движения, являясь силой, сообщающей рыбе поступательное движение вперед. Он обеспечивает высокую маневренность рыб при поворотах. Выделяют несколько форм хвостового плавника (рис. 21).

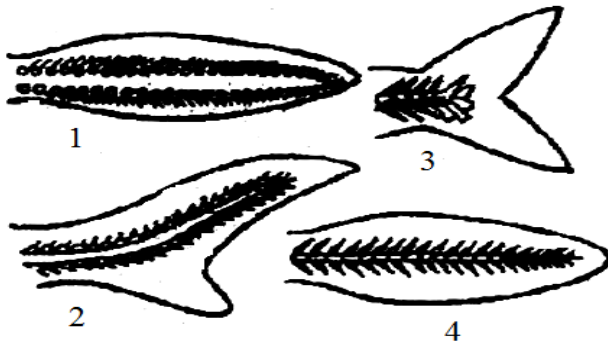


Рис. 21. Формы хвостового плавника: 1 – протоцеркальный; 2 – гетероцеркальный; 3 – гомоцеркальный; 4 – дифицеркальный

Протоцеркальный, т. е. первично равнолопастный, имеет вид каймы, поддерживается тонкими хрящевыми лучами. Конец хорды входит в центральную часть и делит плавник на две равные половины. Это самый древний тип плавника, свойственный круглоротым и личиночным стадиям рыб.

Дифицеркальный – симметричный внешне и внутренне. Позвоночник расположен в середине равных лопастей. Данный тип плавника присущ некоторым двоякодышащим и кистеперым. Из костистых рыб такой плавник имеется у саргановых и тресковых.

Гетероцеркальный, или несимметричный, неравнолопастный. Верхняя лопасть разрастается, и конец позвоночника, изгибаясь, входит в нее. Этот тип плавника характерен для многих хрящевых рыб и хрящевых ганоидов.

Гомоцеркальный, или ложносимметричный. Этот плавник внешне можно отнести к равнолопастным, но осевой скелет распределен в лопастях неодинаково: последний позвонок (уростиль) заходит в верхнюю лопасть. Данный тип плавника широко распространен и характерен для большинства костистых рыб.

По соотношению размеров верхней и нижней лопастей хвостовые плавники могут быть эпи-, гипо- и изобатными (церкальными). При эпибатном (эпицеркальном) типе верхняя лопасть длиннее (акулы, осетровые), при гипобатном (гипоцеркальном) верхняя лопасть короче (летучие рыбы, чехонь), при изобатном (изоцеркальном) обе лопасти имеют одинаковую длину (сельди, тунцы).

Деление хвостового плавника на две лопасти связано с особенностями обтекания тела рыбы встречными токами воды. Известно, что вокруг движущейся рыбы образуется слой трения – слой воды, которому движущимся телом сообщается некоторая дополнительная скорость. При развитии рыбой скорости возможны отрыв пограничного слоя воды от поверхности тела рыбы и образование зоны вихрей. При симметричном теле рыбы относительно его продольной оси возникающая сзади зона вихрей более или менее симметрична относительно этой оси. При этом для выхода из зоны вихрей и слоя трения лопасти хвостового плавника удлиняются в равной мере – изобатность (изоцеркия) (рис. 22, а). При асимметричном теле – выпуклая спина и уплощенная брюшная сторона (акулы, осетры), – зона вихрей и слой трения сдвинуты вверх относительно продольной оси тела, поэтому в большей степени удлиняется верхняя лопасть – эпибатность (эпицеркия) (рис. 22, б). При наличии у рыб более выпуклой брюшной и прямой спинной поверхностей (чехонь) удлиняется нижняя лопасть хвостового плавника, так как зона вихрей и слой трения более развиты с нижней стороны тела – гипобатность (гипоцеркия) (рис. 22, в).

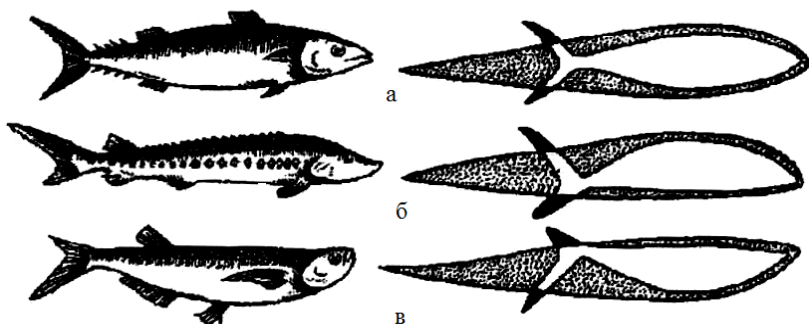


Рис. 22. Схема расположения лопастей хвостового плавника относительно зоны вихрей и слоя трения при разной форме тела: *a* – при симметричном профиле (изоцеркия); *б* – при более выпуклом верхнем контуре профиля (эпицеркия); *в* – при более выпуклом нижнем контуре профиля (гипоцеркия)
(зона вихрей и слой трения заштрихованы)

Чем выше скорость движения, тем интенсивнее процесс вихреобразования и толще слой трения и тем сильнее развиты лопасти хвостового плавника, концы которого должны выходить за пределы зоны вихрей и слоя трения, что обеспечивает высокие скорости. У быстроплавающих рыб хвостовой плавник имеет либо полулунную форму – короткий, с хорошо развитыми серповидно вытянутыми лопастями (скомброидные), либо вильчатую – выемка хвоста идет почти до основания тела рыбы (ставридовые, сельдевые). У малоподвижных рыб, при медленном движении которых процессы вихреобразования почти не имеют места, лопасти хвостового плавника обычно короткие: хвостовой плавник либо выемчатый (сазан, окунь), либо не дифференцирован совсем – закругленный (налим), усеченный (солнечники, рыбы-бабочки), заостренный (капитанские горбыли).

Величина лопастей хвостового плавника, как правило, связана с высотой тела рыбы. Чем выше тело, тем длиннее лопасти хвостового плавника.

Кроме основных плавников на теле рыб могут быть дополнительные. К ним относится жировой плавник (*pinna adipose*), расположенный позади спинного плавника над анальным и представляющий собой складку кожи без лучей. Он характерен для рыб семейств Лососевые, Харациновые и некоторых рыб семейства Сомовидные. На хвостовом стебле у ряда быстроплавающих рыб за спинным и анальным

плавниками нередко находятся маленькие плавнички, состоящие из нескольких лучей. Они выполняют функцию гасителей завихрений, образующихся при движении рыбы, что способствует увеличению ее скорости (скомброидные, макрелешуковые). На хвостовом плавнике сельдей и сардин располагаются удлиненные чешуи (alae), выполняющие функцию обтекателей. По бокам хвостового стебля у акул, ставридовых, скумбриевых, рыбы-меча имеются боковые кили, которые способствуют уменьшению боковой сгибаемости хвостового стебля, что улучшает локомоторную функцию хвостового плавника (рис. 23).

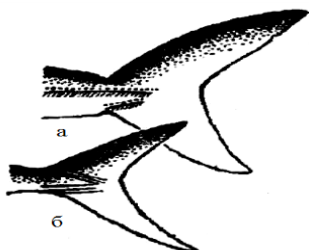


Рис. 23. Кили на хвостовом стебле рыб:
а – у сельдевой акулы; б – у скумбрии

Кроме того, боковые кили служат горизонтальными стабилизаторами и уменьшают вихреобразование при плавании рыбы.

1.8. Боковая линия и типы чешуи рыб

Боковая линия (*linea lateralis*, *ll*) – своеобразный орган чувств рыб, воспринимающий низкочастотные колебания воды и представляющий собой подкожный канал, выстланный клетками чувствительного эпителия с подходящими к нему нервными окончаниями. С наружной средой канал сообщается отверстиями, пронизывающими чешую или покровы тела. Боковая линия имеет систематическое значение. Ее внешний вид весьма разнообразен. У большинства рыб боковая линия проходит в виде прямой линии по бокам тела от головы до хвостового плавника (лещ, сазан, окунь и др.). Такая боковая линия называется *полной*.

У некоторых видов рыб боковая линия образует резкий изгиб над грудными плавниками (чехонь, белокорый палтус). У корюшковых и верховок боковая линия неполная, она занимает несколько чешуек.

Боковая линия может располагаться на брюхе (саргановые) или на спине (песчанки). Терпуговые имеют 4–5 пар боковых линий, нототениевые – 1–3. У сельдевых, бычковых и некоторых других видов рыб боковой линии нет. Функцию ее выполняют сильно развитая система сенсорных каналов на голове или генипоры. Сенсорные каналы и генипоры есть и у рыб с боковой линией (треска, навага) (рис. 24).



Рис. 24. Генипоры и сенсорные каналы: 1 – на голове трески; 2 – на голове наваги

Характеристику боковой линии можно записать формулой. Для составления формулы боковой линии подсчитывается число чешуй вдоль боковой линии, над и под ней. Так, формула боковой линии язя выглядит следующим образом:

$$l = 56 \frac{8-9}{4-5} 61,$$

где 56 – наименьшее для вида число чешуй вдоль боковой линии;

8 – 9 – число чешуй над боковой линией до спинного плавника;

4 – 5 – число чешуй под боковой линией до брюшных плавников;

61 – наибольшее для вида число чешуй вдоль боковой линии.

Не всегда подсчет над и под боковой линией можно провести точно, поэтому иногда ограничиваются подсчетом чешуй только вдоль боковой линии. В данном случае формула боковой линии язя будет иметь следующий вид: $l = 56 - 61$.

Типы чешуи рыб. Одной из характерных особенностей рыб является наличие у них кожных образований – чешуй. У рыб выделяют три основных типа чешуи, различающихся как по форме, так и по материалу, из которого она построена: плакоидная, ганоидная и костная, включающая циклоидную и ктеноидную чешую (рис. 25).

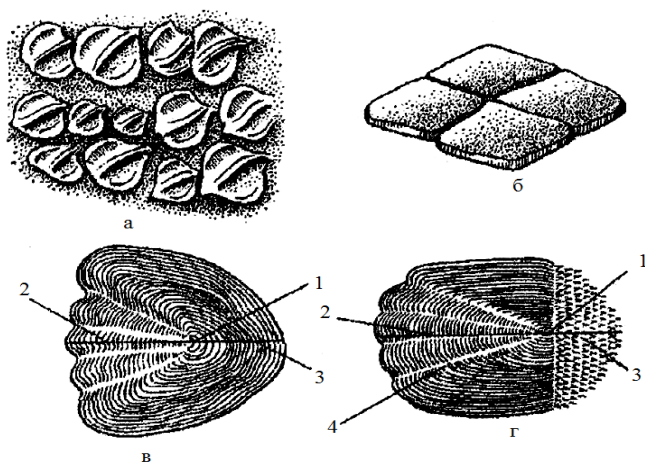


Рис. 25. Типы чешуи: *a* – плакоидная; *б* – ганоидная; *в* – циклоидная; *г* – ктеноидная; 1 – центр чешуи; 2 – передний радиус; 3 – задний радиус; 4 – каналы питания

Плакоидная чешуя, называемая кожными зубами, состоит из лежащей в коже пластинки и сидящего на ней шипа, покрытого слоем эмали; острое шипа выдвигается через эпидермис наружу. Основу плакоидной чешуи составляет дентин – твердое органическое вещество с солями кальция. Внутри чешуи находится полость с кровеносными сосудами и нервными окончаниями. Плакоидная чешуя располагается на теле рыб диагональными рядами, причем каждая чешуя свободно лежит в коже и не соединяется с соседней, что не препятствует боковой подвижности рыбы.

Шипы у большинства акул своими острыми направлены к хвостовой части, что создает обтекаемость тела. Плакоидная чешуя свойственна хрящевым рыбам. Видоизменениями плакоидной чешуи являются зубы акул и скатов, колючки в спинных плавниках у рогатых и колючих акул и различного рода шиповатые пластинки на теле скатов. В течение жизни плакоидная чешуя подвергается неоднократной смене.

Многим ископаемым кистеперым, современной латимерии и ископаемым двоякодышащим рыбам свойственна космоидная чешуя. По своему происхождению *космоидная чешуя* – это слившиеся и сильно измененные плакоидные чешуи. У ныне живущей латимерии чешуя состоит из четырех слоев: поверхностного (эмалеподобного) с

зубчиками и порами; губчато-костного; костно-губчатого; нижнего, состоящего из плотных костных пластинок.

Ганоидная чешуя возникла из космоидной. Она состоит из костной пластинки ромбической формы с боковым крючковидным выступом, благодаря которому чешуи плотно соединяются друг с другом, образуя на теле рыбы панцирь. Сверху чешуя покрыта дентиподобным веществом ганоином. Ганоидная чешуя была свойственна ископаемым палеонискам и выполняла защитную функцию. Из ныне живущих рыб такую чешую имеют многоперообразные (у них космоидно-ганоидная чешуя), панцирникообразные (у них ганоидная чешуя). У осетрообразных остатки ганоидной чешуи сохранились на верхней лопасти хвоста. Видоизменениями ганоидной чешуи являются фулькры – седловидные образования, располагающиеся по внешней грани плавников панцирных щук и многоперов, а у осетровых – по внешней грани верхней лопасти хвостового плавника.

Костная чешуя свойственна большинству современных костных рыб. Филогенетически представляет собой видоизменение ганоидной чешуи. Такая чешуя имеет вид тонких округлых пластинок, лежащих на теле рыбы в кожных кармашках; один конец ее закруглен, другой свободно налегает на соседнюю чешую. Появление костной чешуи способствовало развитию боковой подвижности рыб, уменьшению их массы, маневренности движения. Кроме того, черепацеобразное расположение исключает возможность образования вертикальных складок на коже при боковых движениях, способствуя этим сохранению гладкой, хорошо обтекаемой поверхности тела.

Чешуя состоит из основной пластинки костного происхождения, состоящей из параллельных волокон и жесткого минерализованного верхнего гиалодентинового слоя. Гиалодентиновый слой имеет неровности в виде концентрически расположенных валиков – склеритов. Чешуя растет нижним подстилающим слоем: под первой пластинкой, закладывающейся у малька, появляется новая, большего диаметра. При дальнейшем росте на следующий год снизу закладывается еще одна пластинка большего диаметра. На выступающих из-под старой пластинки краях вновь образованных пластин располагается гиалодентиновый слой. Самая маленькая пластинка сверху – центральная, самая старая, большая по диаметру; снизу – самая молодая. В результате роста центральная часть чешуи становится более плотной, чем ее края. В период замедленного роста (осенью и зимой) склериты на внешней поверхности чешуи закладываются близко друг к другу или совсем

не закладываются. В период интенсивного роста (весной и летом) склериты закладываются на расстоянии друг от друга. Граница между сближенными склеритами осеннего роста и широко раздвинутыми склеритами весенне-летнего роста представляет собой годовое, или годичное, кольцо.

Кроме годовых колец в период замедленного роста на чешуе могут образовываться дополнительные кольца. Часть чешуи, прикрытая налегающей соседней чешуей, называется передней, она заметно отличается от свободной неприкрытой – задней и отделяется ясно различной границей. Передний край чешуи у большинства рыб неровный, волнообразный, что способствует закреплению чешуи в кожном кармашке. На пересечении линии, отделяющей границу передней и задней частей чешуи, и средней продольной диагонали лежит центр чешуи. От него отходят радиальные полосы – каналы питания чешуи (см. рис. 25). Центр чешуи необязательно занимает центральное положение на чешуе. Он может быть смещен к заднему краю чешуи. Вследствие механических повреждений отдельные чешуи у рыб часто выпадают, и на их месте вырастает новая регенерированная чешуя. Центр ее лишен правильной склеритной структуры и состоит из трещин основной пластинки, идущих в разных направлениях. Правильная склеритная скульптура верхнего слоя чешуи начинается с того года, когда чешуя вновь образовалась. Такая чешуя непригодна для определения возраста.

Костная чешуя бывает двух типов: *циклоидная*, с гладким задним краем, и *ктеноидная*, по заднему, свободному от кармашка краю которой находятся шипики (ктении). Ктении видны лишь при увеличении, но явственно различимы на ощупь, поэтому у рыб с ктеноидной чешуей шероховатая поверхность тела. *Циклоидная чешуя* свойственна низкоорганизованным рыбам отрядов сельдеобразных, шукообразных и др. *Ктеноидная чешуя* характерна главным образом для высокоорганизованных рыб (окунеобразные, камбалообразные). Однако это положение не является абсолютным – и в этих отрядах встречаются рыбы с циклоидной чешуей. У некоторых видов (полярная камбала) самки имеют циклоидную чешую, а самцы – ктеноидную. У обыкновенного окуня тело покрыто ктеноидной, а щеки – циклоидной чешуей.

Размеры чешуи тесно связаны со способами движения рыбы. У рыб с угревидной и лентовидной формами тела, плавающих благодаря сильному изгибанию тела, чешуя мелкая (угревые, зубатковые), а в некоторых случаях такой способ движения ведет к ее исчезновению (муреновые). Мелкую чешую имеют рыбы, передвигающиеся скомб-

роидным типом за счет очень большой частоты поперечных локомоторных изгибаний корпуса, при которых присутствие чешуи затрудняло бы движение тела. Таким образом, с увеличением частоты изгибаний чешуя уменьшается в размерах. У скумбриевых в передней части тела, у грудных плавников и на спине, где латеральные изгибания практически отсутствуют, чешуя сохраняется и бывает крупнее, образуя так называемый корсет.

У рыб с высоким телом, как правило, чешуя крупнее. Наиболее крупная чешуя у малоподвижных рыб, большинство из которых является обитателями стоячих вод или коралловых рифов (спаровые, щетинкозубые и многие карповые). На внутренней поверхности чешуи, прилегающей к телу рыбы, залегает слой, содержащий кристаллики гуанина и извести, что придает серебристый цвет рыбе. Слой гуанина особенно обилен на чешуе пелагических рыб (сельдевые, чехонь, укляя). Отсутствие гуанина обуславливает прозрачность чешуи (корюшковые). Наружная поверхность чешуи покрыта слоем эпидермиса, под которым находится тонкий слой соединительной ткани с пигментными клетками. На теле некоторых рыб (карповые, сиговые, корюшковые) в период нереста на туловище и голове появляется так называемая жемчужная сыпь – бугорки, образованные разрастанием эпидермиса, который конусовидно выдвигается наружу. Сверху бугорок покрывается роговым веществом. Развиваясь в период размножения под действием половых гормонов, жемчужная сыпь позже исчезнет, не оставляя следов.

Тело некоторых рыб может быть покрыто щитками, пластинками, выполняющими защитную функцию. В некоторых случаях щитки или пластинки, плотно прилегая друг к другу, образуют на теле рыбы панцирь (колюшки, морские иглы, кузовки, морские лисички).

1.9. Изучение возраста рыб

При хозяйственном использовании объектов живой природы необходимо знать и возраст, и годовые приросты (в весовых или линейных единицах) растения или животного.

Для рыбного хозяйства знание возраста и роста рыб имеет такое же значение, как возраст и рост растений для лесного хозяйства и возраст и рост животных для животноводства. Нужно знать, в каком возрасте промысловая рыба становится способной к размножению, хорошо ли она растет, какие возрастные группы встречаются в улове и какие возрасты можно ожидать в будущих уловах.

Принцип определения возраста и роста рыб основан на свойстве чешуи и костей образовывать наслоения в виде чередующихся колец, поясов, плоскостей и склеритов-валиков (или гребешков).

Кроме годовых колец на чешуе бывают дополнительные кольца, отображающие периоды изменений роста рыбы в течение года (см. далее), зависящие от характера питания, температуры воды, времени нереста. Нужно различать также мальковое кольцо, которое часто бывает заметно в зоне первого годового кольца. Форма чешуи у разных рыб разная, различны и рисунки чешуи, поэтому распознавание колец роста требует хорошей наблюдательности и привычки исследователя.

Очень большое практическое значение имеет определение прироста рыбы за каждый год ее жизни, т. е. определение темпа роста рыбы.

Определение возрастной группировки рыб необходимо тогда, когда решается вопрос о недолове или перелове рыбы и вообще о запасах рыб. Средние пробы с преобладанием рыб старших возрастов (рыб-переростков) могут до известной степени служить подтверждением недоиспользования данных видов рыб. Уловы, состоящие из молоди, указывают на перелов соответствующих видов рыб (если лов производится при одних и тех же условиях).

Зная темп роста рыбы, можно установить годовой (или даже месячный) прирост ее тела, а это дает возможность определить возраст, в котором наиболее рентабельно, наиболее выгодно ловить данный вид рыбы. Известно, что старая рыба дает плохой прирост.

Определение возраста по чешуе. Годовые кольца на чешуе рыб обычно считают при 10–20-кратном увеличении, а иногда и большем. В первом случае удобно пользоваться настольной лупой.

Не на всякой чешуйке хорошо различимы кольца роста. Поэтому надо отобрать хорошую чешую, разумно ее сохранить и приготовить для подробного просмотра. При этом требуется выполнять следующие правила сбора: записать название рыбы, место и время сбора, размер и вес ее. Указать всю длину рыбы (ab), длину тела до конца хвостовой выемки (ac), длину тела без хвостового плавника (ad) и длину туловища или тушки (od). Эти промеры обозначены на рис. 26. Вес рыбы указать в граммах или килограммах.

Очень важно определить пол и степень зрелости половых продуктов. На основании таких определений можно судить, на каком году самцы и самки становятся половозрелыми, а также о сроках их нереста.

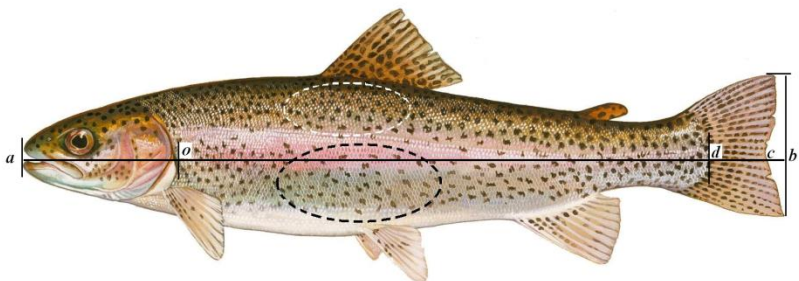


Рис. 26. Измерения при исследованиях роста и возраста рыб (пунктиром показаны места, откуда следует брать чешую)

У большинства рыб чешую для определения возраста берут с середины бока – в границах пунктирных овалов выше или ниже боковой линии. Возраст бесчешуйных рыб определяют по костям, а чешую с рыб, не имеющих боковой линии, берут с середины бока.

С каждой рыбы берут по 5–10 чешуек и кладут в конвертики или в особую книжечку (размером 5–10 см) из писчей бумаги.

Собранные чешуи хранят в сухом месте. При определении возраста чешуйки промывают в разведенном нашатырном спирте или в простой воде (сырой) и очищают мягкой щеткой (или между пальцами) от покрывающей их слизи.

Возраст определяют обычно по передней части чешуи. Определять возраст и рост рыб лучше в лабораторных условиях. После того как чешуя хорошо отмыта (лучше в слабом растворе нашатырного спирта), 5–6 неповрежденных чешуек укладывают между двумя предметными стеклами, туда же кладут этикетку, скрепляют резиновыми кольцами – и препарат готов.

Для большей наглядности на рис. 27 дана схема расположения склеритов амурской горбуши, взятой в 1928 г. В центре чешуи находится небольшое колечко a_1 со склеритами, не сильно разобщенными. Далее идет кольцо с редко расположенными склеритами a_2 . Оба кольца ($a_1 + a_2$) считают за одно кольцо A – первое светлое кольцо. За этим кольцом идет пояс сильно сближенных склеритов – темное кольцо B . Наконец, последний пояс редко сидящих склеритов – светлый пояс B , окаймляющий край чешуи.

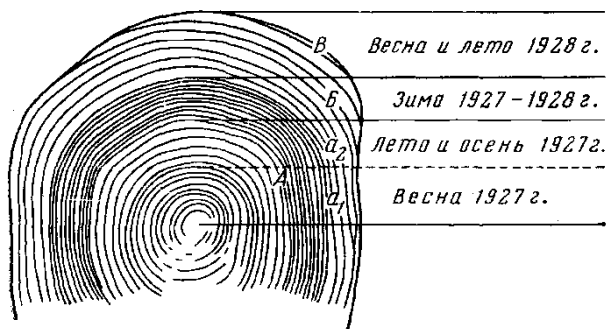


Рис. 27. Схематический рисунок чешуи горбуши – возраст полтора года (по Правдину, 1939)

Таким образом, горбуша, взятая в 1928 г., имела возраст около полутора лет, т. е. являлась поколением, вышедшим из икры, отложенной осенью 1926 г. Осенью 1926 г. горбуша вошла в реку и отложила там икру. Из икры к весне 1927 г. вывелись мальки, которые некоторое время пожили в реке (колечко a_1) и затем скатились в море (колечко a_2). Между колечками a_1 и a_2 , т. е. между жизнью малька в речной воде и в морской, есть маленький поясок сближенных склеритов. Это сближение склеритов можно заметить, если внимательно отсчитывать склериты первого кольца A от центра чешуи к ее верхнему и нижнему краям (сближены 7, 8 и 9-й склериты). Очевидно, при переходе из пресной воды в соленую рост склеритов замедлился (пока рыба привыкала к новой среде обитания). При таком толковании образование всего первого кольца (A) относится к периоду март – сентябрь 1927 г., образование второго кольца (B) – к октябрю – декабрю 1927 г. и январю – марту 1928 г., а последнего (незаконченного) кольца (B) – к апрелю – июлю 1928 г. Следовательно, возраст взятой горбуши, пришедшей в Амур для нереста, мы устанавливаем в полтора года.

Рассмотрим также чешую рыбы из семейства Карповые. На рис. 28 показана чешуя трехлетней воблы, на чешуе три годовых кольца. Здесь также ясно выражен характер склеритов и отчетливо видно их расположение.

Известно, что на чешуе сельди склериты расположены в виде очень отлогих дуг, а на чешуе лососей и сигов – в виде довольно правильных овалов или даже кругов. Кругами они выражаются и на чешуе карпа.

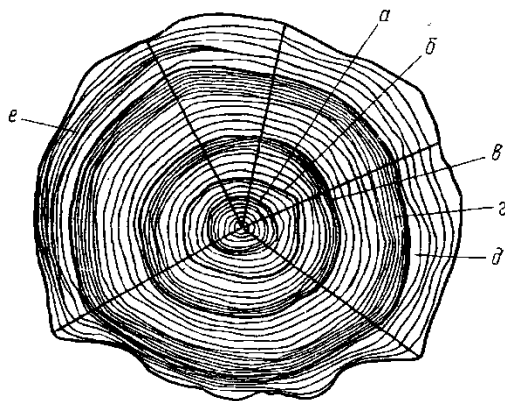


Рис. 28. Схема чешуи трехлетней рыбы (по Чугуновой, 1952):
а, в, д – годовые кольца; *б, г, е* – добавочные кольца

Светлые кольца считаются летними кольцами, определяющими летний рост рыбы, а кольца темные – зоны замедленного роста, их часто называют зимними кольцами. Следовательно, в каждом годовом кольце нужно различать эти две части. Задним краем годового кольца считают задний край кольца сближенных склеритов. Раньше кольцо сближенных склеритов называли зимним кольцом, теперь этот термин более соответствует осеннему кольцу, но и он не менее условен, чем термин «зимнее кольцо».

Распознавание зимних колец – очень трудная работа: исследователь всегда сталкивается с многочисленными переходными формами этих колец, но принцип, положенный в основу подобных различий, представляет несомненный интерес.

У каждого вида рыб годовые и добавочные кольца имеют свои особенности, которые могут быть выяснены путем просмотра большого количества чешуи.

Если видимость годовых колец на чешуе неясная, то одним из способов улучшения ее считается так называемая дифференцированная окраска чешуи. Чешую, завернутую в марлю, выдерживают в течение 17–20 ч в растворе (37,5 %) сернокислого железа. Перед исследованием ее хорошо промывают обычной (водопроводной) водой, обсушивают фильтровальной бумагой и переносят в каплю раствора (3 %) танина. От действия сернокислого железа и танина чешуя чернеет. Годичные кольца становятся более заметными. Однако не у всех рыб такое окрашивание чешуи дает нужные результаты.

Возраст рыб обозначается или римскими, или арабскими цифрами без плюса или с плюсом (8,8+). Первая восьмерка показывает, что рыба имеет полных 8 лет (например, окунь, взятый в мае-июне, имеет полные года), вторая восьмерка (8+) указывает на то, что рыбе более восьми лет, но менее девяти (например, окунь, взятый в декабре). Возраст лососей обозначают иначе: впереди ставится число лет, проведенных лососем в реке, а затем указывается число лет, проведенных в море (или озере). Например, 3 + 1 означает, что в реке лосось (молодь) прожил три года, затем один год он жил в море. Иногда такую формулу обозначают иначе: 3 + 1 + SM + 1, т. е. лосось в реке провел три года, затем один год в море, потом нерестился в реке (знак SM) и снова один год провел в море.

Таким образом, по чешуе определяется не только возраст рыбы, но и другие жизненные явления.

Определение возраста по костям и отолитам. На многих костях рыб, как и на чешуе, правильно чередуются полосы. Одни из этих полосок кажутся (даже при просмотре без увеличительного стекла) светлыми, другие – темными. Светлые полосы – широкие, темные – узкие, т. е. наблюдается картина, повторяющая рисунок чешуи.

В результате изучения возраста по костям было установлено, что лучшим материалом для этого служат кости плоские, похожие на пластинки. Такими костями у рыб являются: четыре кости жаберной крышки – предкрышечная, крышечная, подкрышечная и межкрышечная; челюстные кости, окаймляющие рот; кости так называемого плечевого пояса, отделяющие жаберную щель рыб от туловища, а также плоские кости черепа (рис. 29).

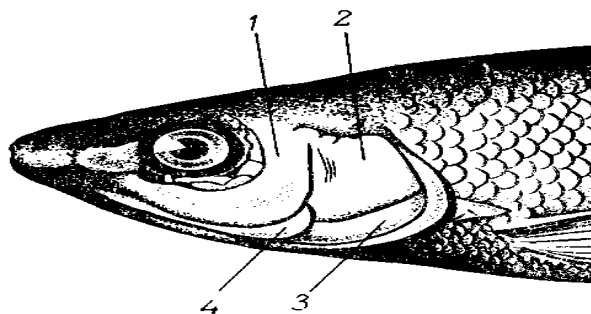


Рис. 29. Кости головы для определения возраста рыб:
1 – предкрышечная; 2 – крышечная; 3 – подкрышечная; 4 – межкрышечная

Помимо указанных выше костей, при определении возраста рыб берутся позвонки и косточки из слухового аппарата рыб, известные под названием отолитов, или слуховых косточек, а также жесткие лучи плавников.

Годовые кольца у разных видов рыб рекомендуется считать по указанным ниже костям:

- у осетровых рыб – по костям плечевого пояса и жаберной крышки, причем последнюю необходимо уточнить, отшлифовать;
- у щук – по отшлифованным позвонкам;
- у окуня – по крышечной кости и по кости верхней челюсти, задний край которой у данного вида рыбы заканчивается значительным расширением;
- у налима – по позвонкам и отолитам;
- у сазана – по жаберной крышке и позвонкам;
- у леща и плотвы – по костям плечевого пояса;
- у рыбца – по позвонкам;
- у сига – по жаберной крышке и позвонкам.

Широко распространен *способ определения возраста рыб по отолитам*. У рыб нет наружного и среднего уха, т. е. нет ни ушной раковины, ни слухового отверстия, ни барабанной перепонки, а есть только так называемое внутреннее ухо со слуховым нервом. Внутри слухового аппарата и лежат отолиты, имеющие у различных видов рыб различную форму.

Найти отолиты в головной части рыбы без навыка не так легко. На отолитах ясно выражены годовые кольца, по которым и определяют возраст рыб (рис. 30). Волокна отолитов имеют способность спаиваться в концентрические пластинки, причем весной и летом вырастают белые кольца, осенью – темные. Белое кольцо вместе с темным считают за одно годовое кольцо. Хорошо различаются кольца на отолитах молодых рыб, хуже – на отолитах рыб старых.

В. О. Клер (1916) предложил совершенно новый метод определения возраста рыб. Он установил, что «возраст рыб удобнее читать не на плоских цельных костях, как это обычно принято, а на костях, имеющих компактную структуру, что, в свою очередь, возможно только при изучении костей посредством разрезов шлифов».

Этот метод дает возможность брать для определения возраста осетровых такие кости, как первый луч грудного плавника (рис. 31) или косточки, лежащие у верхней лопасти хвостового плавника, так назы-

ваемые фулькры. Вышеперечисленные кости легко вырезать, и рыба (товар) от такой операции нисколько не портится.

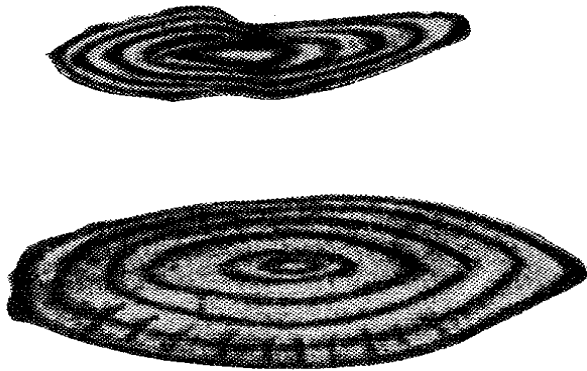


Рис. 30. Отолиты (сверху вниз): отшлифованный отолит пятилетнего налима; отолит шестилетнего налима

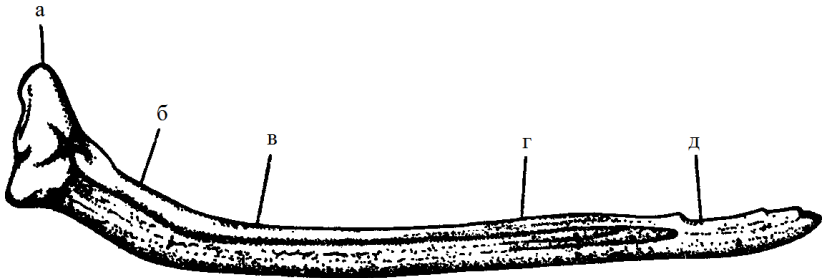


Рис. 31. Первый луч грудного плавника стерляди (по Клеру, 1916)

На рис. 31 изображен первый луч грудного плавника крупной стерляди. Буквы *а*, *б*, *в*, *г* и *д* указывают места, где были сделаны поперечные распилы. Распилы по линиям *а*, *б* и *в* дали правильное определение возраста стерляди; на распилах *г* и *д* возраст был меньше, потому что распил не захватил старых, первых годовичных слоев. На рис. 32 изображен шлиф пластинки из того же луча; на шлифе хорошо заметны 10 годовых колец.

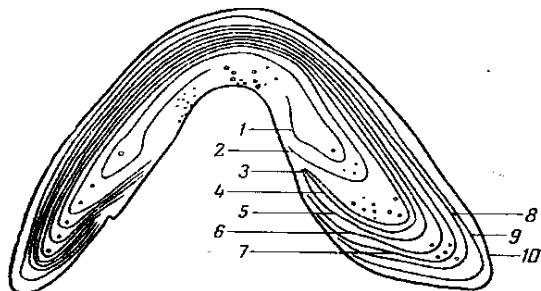


Рис. 32. Отшлифованная пластинка первого грудного плавника десятилетней стерляди (по Клеру, 1916)
(цифрами указаны годовые кольца)

Ценные указания сделал В. О. Клер и по технике изготовления шлифов. Лучшим шлифовальным порошком он считал размельченную пемзу.

Описанные способы определения возраста рыб по чешуе и по костям – самые надежные, но они ни в коей мере не являются окончательными.

1.10. Общие принципы изучения водоемов

Приступая к изучению ихтиофауны того или иного водоема, исследователь прежде всего должен выяснить и описать характер интересующего его водоема, особенности данного водоема как среды обитания для рыб. Если наземные животные при наступлении неблагоприятных условий для жизни имеют возможность переселиться на новые места, то рыбы такой возможности не имеют, так как вся их жизнь тесно связана со строго ограниченным водоемом или его участком. В случае наступления неблагоприятных условий в этих водоемах рыба или должна погибнуть в них, что часто наблюдается при так называемых заморах рыб (особенно в зимнее время), или приспособиться к этим условиям, что отрицательно влияет на рост, упитанность и другие качественные особенности. Наоборот, захудалые рыбы, будучи пересаженными в водоемы с хорошими условиями обитания, становятся упитанными, хорошо растут и быстрее развиваются. Поэтому изучению водоемов должно уделяться не меньшее внимание, чем изучению самих рыб, обитающих в этих водоемах.

При описании любого водоема в первую очередь желательно составить хотя бы схематическую карту его с указанием площади, наибольшей длины, ширины, глубины и других морфологических параметров. Можно рекомендовать следующий перечень вопросов, подлежащих выяснению:

1. *Характер водоема:* река, озеро, водохранилище, пруд и т. п. Указать его общую конфигурацию, другие геоморфологические особенности.

2. *Местонахождение водоема:* район, сельсовет и ближайший населенный пункт. Для реки указать, по каким административным районам она протекает.

3. *Проточность водоема.* Относится только к озерам и другим замкнутым водоемам, которые бывают глухими (т. е. полностью изолированными от рек), временно проточными, например в период паводков, и соединенными с реками или другими озерами на протяжении всего года. В последнем случае следует по возможности описать характер протока, соединяющего водоем с рекой или озером.

4. *Берега.* Подробное описание берегов имеет большое значение для суждения о самом водоеме и характеристике его водосборной площади. Берега могут быть высокими или низкими, сухими или заболоченными, лесистыми, заросшими кустарниками, луговыми или окруженными возделываемыми сельскохозяйственными угодьями. Вдоль береговой линии указывается наличие населенных пунктов и их величина. Если береговая линия разнообразна по характеру, она описывается на различных участках с указанием их величины. Особое внимание следует уделять прибрежной водной растительности с указанием площадей этих зарослей.

5. *Глубины.* Указываются наибольшие глубины в метрах. На карте-схеме желательно отметить наиболее часто встречающиеся глубокие ямы и очертить площади, занятые отмелями.

6. *Грунты.* Указываются основные грунты дна водоема (ил, песок, глина, галька, ракушечник и т. д.) и соответствующие грунты на отдельных участках; характер дна: ровное, волнистое, котловинное, ямистое, порожистое и т. д. Если дно сильно заиленное – указывается примерная толщина илистого слоя.

7. *Уровни воды.* Приводятся данные о высоте подъема воды во время весенних и осенних паводков, границы разливов и характер затопляемых ими берегов.

8. *Ледовый режим.* Указываются средние и крайние сроки замерзания и вскрытия ото льда; для рек – места, не замерзающие в течение всей зимы или замерзающие на короткое время.

9. *Течения.* Для рек указывается быстрое или медленное течение, по возможности следует охарактеризовать их по отдельным участкам. На крупных озерах бывают постоянные или временные внутренние течения, поэтому необходимо описать их. В проточных озерах часто течения имеют сложный характер, знание которого также весьма существенно. Для определения скорости течения при отсутствии специальных приборов можно рекомендовать следующий простой метод: на берегу реки поставить метки и определить расстояние между ними в метрах. У верхней метки в реку бросить поплавоч (можно наполовину заполненную водой бутылку) и отметить время (в секундах), за которое поплавок пройдет до нижней метки. Скорость течения определяется в метрах, пройденных поплавком за одну секунду (м/с).

10. *Прозрачность воды.* Определяется для различных периодов года. Для этого используется диск Секки. Если же в конкретных условиях недоступен и этот простой метод, указывается общий характер воды: чистая, бурая, мутная и т. д.

11. *Газовый и солевой режимы воды* (т. е. количество растворенного в воде кислорода, углекислоты, солей) определяются с помощью специальных приборов. При отсутствии их о режиме воды можно судить по данным о зимних и летних заморах, их местах, времени, какие рыбы при этих заморах погибают и в каком количестве.

12. *Водная растительность.* Описывается общий характер зарастаемости водоема и по возможности определяются наиболее часто встречающиеся растения. Для более полной характеристики следует указать: водоем сильно зарастает на всем протяжении или в отдельных местах, водные растения встречаются в отдельных местах или водоем свободен от растений (чистый) и т. д. Сильно заросшие надводной и подводной растительностью участки водоема желателно оконтурить на карте-схеме.

13. *Животное население.* По возможности определить, какие животные, кроме рыб, обитают в водоеме и по его берегам, указать их встречаемость (много, средне, мало, единично и т. д.).

14. *Прочие сведения о водоеме.* Для рек указать, есть ли на них плотины, запруды или другие сооружения по водорегулированию, где они расположены, каковы высота подъема воды на плотинах, время их постройки, величина образовавшегося водохранилища, его характер, ре-

жим сработки и т. д. Указать, имеются ли на реке естественные озера или отдельные крупные расширения (типа озер) и каков их характер; проводится ли по реке судоходство, лесосплав, когда он проходит и в каком объеме; имеются ли на берегах водоема промышленные, сельскохозяйственные или бытовые предприятия и насколько они загрязняют воду своими отходами, в каком количестве; каково действие этих загрязнений на рыб и на водоем в целом и т. д.

После общего описания водоема приступают к описанию обитающих в нем видов рыб.

1.11. Изучение ихтиофауны

Прежде чем приступить к изучению ихтиофауны водоема, необходимо составить список всех встречающихся в нем видов рыб. Для этого используются материалы собственного облова, просматриваются уловы местных рыбаков и любителей рыбной ловли, проводится опрос местного населения. По каждому виду определяется его литературное название, указываются местные названия (как называет данную рыбу местное население), частота встречаемости в данном водоеме (много, средне, мало, единично). По возможности собираются сведения, на каких местах тот или иной вид рыбы держится в разные периоды года (мелких или глубоких, в медленно текущей воде, быстрой или стоячей, на илах, песках или глинистых грунтах, на открытых пространствах или в зарослях растений, у береговой линии или в глубине водоема и т. д.), не меняет ли рыба этих мест в течение суток или в разные периоды года и какие перемещения совершает.

Особо изучаются места зимовки рыб с тем, чтобы в дальнейшем установить охрану стад их производителей на зимовальных ямах. Изучается поведение рыб в разные периоды года и выясняется, когда и какие рыбы живут в одиночку, небольшими группами, крупными стаями и т. д. Особый интерес представляют способы спортивного лова (ужения) отдельных видов рыб на данном водоеме, характер орудий лова, особенности приманок и наживок, времени наилучшего клева рыб и т. д.

Собираются сведения о промысловом значении отдельных видов рыб, о наибольших и средних размерах и массе их, о местах наибольшей концентрации в разные периоды года, сроках нереста (начало, разгар, конец) с указанием температуры воды в нерестовый период, местах расположения основных нерестилищ и т. д. При увеличении

или уменьшении численности отдельных видов рыб указывается, когда оно началось и каковы наиболее вероятные причины данного явления. Не наблюдалось ли исчезновение каких-либо видов, когда это произошло и каковы предполагаемые причины их исчезновения. Особо следует указать, не выпускались ли в водоем какие-либо рыбы для акклиматизации и рыборазведения, когда это происходило и в каком количестве, какие получены результаты, т. е. прижились эти рыбы или нет, каковы предполагаемые причины неудач в акклиматизационных мероприятиях. По каждому водоему желательно собирать и систематически накапливать фактические материалы об образе жизни и поведении отдельных видов рыб, характере их размножения, питания, суточных и сезонных миграциях, характере зимовки и т. д.

Все полученные такими способами данные тщательно записываются в дневник исследования. В дальнейшем, при оформлении заключительного материала результатов исследования, эти дневники окажутся незаменимым фактическим материалом для выработки биологических обоснований рационального рыболовства и рыбохозяйственного рыборазведения.

В ходе работ по изучению рыб необходимо обязательно собирать и консервировать все экземпляры рыб, отличающихся изменениями видовых признаков, уродливых, с нетипичной окраской тела и плавников, болезненными опухолями, паразитами и прочими заболеваниями, а также рыб, встречающихся в водоеме случайно или чрезвычайно редко (единичными экземплярами) или появившихся в нем вновь.

При сборе и обработке материала, как и во всякой научной работе, требуется аккуратность и высокая степень достоверности получаемых результатов.

Взятие средних проб. Для более точного и правильного суждения о рыбах водоема, имеющих промысловое значение, определения их средних размеров, возрастного состава и других практических вопросов необходимо брать средние пробы из промысловых уловов несколько раз в течение рыболовного сезона и повторять их на протяжении ряда лет. Средние пробы рекомендуется брать из всего улова, без выбора, массой 10 кг.

Отобранная таким образом проба тщательно взвешивается и рассортировывается по видам рыб. Все рыбы каждого вида также взвешиваются и подсчитываются поштучно. Далее производится поштучное взвешивание и измерение длины каждого экземпляра, при этом масса записывается в граммах, длина (от вершины рыла до конца чешуйного покрова) – в сантиметрах. По каждому экземпляру определяется пол и

степень зрелости половых продуктов и берется чешуя для определения возраста.

Полученные таким образом данные сводятся в таблицы, по которым, зная массу всего улова и массу вылавливаемой рыбы в течение рыболовного сезона, можно судить о видовом, возрастном и половом составе всего улова и сделать ряд заключений по рыбохозяйственному использованию данного водоема.

1.12. Изучение рыбохозяйственных качеств рыб

Ценность рыб – объективная оценка рыбохозяйственных качеств рыб, зависящих от ряда биологических особенностей, главным образом от рационального использования естественной кормовой базы водоемов, скорости накопления ихтиомассы, пищевой ценности и ряда других. Результатом всех этих особенностей является темп весового роста, определяющего динамику накопления общей ихтиомассы популяции. По его характеру можно судить об условиях среды для обитания рыб и направлении ее реконструкции в целях рационального рыбохозяйственного использования.

Различают рыб ценных и малоценных. Первые отличаются высоким темпом роста, эффективным использованием кормовых ресурсов, значительным ежегодным приростом ихтиомассы, хорошими пищевыми качествами. Малоценные, наоборот, характеризуются низким темпом роста и неудовлетворительной пищевой ценностью. Если принять пищевую ценность высокопродуктивного вида, например язя, за единицу, то для малоценных рыб она составит: для ерша – 0,17, для плотвы – 0,19, для окуня – 0,25. По сравнению с промысловой ценностью карпа, леща, судака, растительноядных рыб она будет еще ниже. В то же время многие малоценные рыбы обладают высокой степенью приспособления к разнообразным условиям среды обитания, образуют в водоеме большую численность, становятся серьезными конкурентами для ценных рыб в питании, подавляют их воспроизводство. В результате в ихтиокомплексе водоема происходит нежелательное замещение ценных видов малоценными, низкопродуктивными видами и водоем теряет свое рыбохозяйственное значение.

При оценке рыбохозяйственных качеств отдельных популяций рыб в конкретных водоемах следует иметь в виду, что в зависимости от условий обитания, главным образом от обеспеченности пищей, рост их подвержен большим индивидуальным колебаниям. Например, у щуки даже в пределах одного и того же водоема наблюдается большая сте-

пень изменчивости темпа роста, хотя во всех случаях он остается высоким. Но карась в условиях высокой численности и бедности кормовой базы может давать самый минимальный прирост ихтиомассы, вплоть до образования карликовых форм, в то время как в водоемах с хорошей кормовой базой приросты ихтиомассы его довольно высокие. Поэтому при определении хозяйственной ценности того или иного вида по приросту ихтиомассы биологические особенности его надо обязательно сопоставлять с природными условиями водоемов, в особенности с кормовыми ресурсами и относительной численностью обитающих в нем видов рыб.

Для обоснования нормативов рациональной эксплуатации стада промысловой рыбы большой интерес представляет динамика прироста ихтиомассы всей популяции промыслового вида, величина которой является функцией численности отдельных поколений, темпа роста, естественной и промысловой убыли (коэффициента смертности), обычно выражаемой экспоненциальной кривой. Расчеты, проведенные с учетом данных факторов на примере одного поколения леща из Днепра (для расчета взята исходная численность в 1000 экземпляров в 2-летнем возрасте), показали, что кульминация прироста ихтиомассы наступает несколько раньше, чем начинает затухать абсолютный прирост массы слагающих популяцию особей, который у старших возрастных групп, будучи очень небольшим, не может компенсировать величину естественной убыли (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Динамика ихтиомассы популяции леща из бассейна Днепра (коэффициент естественной смертности принят за 25 %)

Возрастная группа, лет	Исходная численность по возрастам, шт.	Масса одного экземпляра, г	Масса возрастной группы, кг	Масса возрастной группы в % к массе популяции
2	1000	30	30	1,7
3	750	104	77	4,5
4	561	220	124	7,2
5	422	380	160	9,3
6	316	590	186	10,8
7	237	850	201	11,7
8	178	1150	205	11,9
9	133	1660	220	12,8
10	100	1960	196	11,4
11	75	2290	171	9,8
12	56	2770	155	8,9

В приводимом примере максимум ихтиомассы леща приходится на 9-летнюю возрастную группу. Но так как уже с 7-летнего возраста ихтиомасса довольно высока, рациональное промысловое изъятие леща можно рекомендовать с 7-летнего возраста, соответствующего длине около 34 см и массе 800 г. Основная часть производителей к этому времени уже становится половозрелой и может обеспечить нормальное воспроизводство.

Проведенные расчеты ихтиомассы для основных промысловых рыб Беларуси свидетельствуют о том, что возраст рыб, при котором достигается наибольшая величина ихтиомассы популяции вида, в разных водоемах различен.

Так, например, расчетная кульминация ихтиомассы судака в Западной Двине наступает в 5-летнем возрасте, в оз. Дривяты и Богинском – в 4-летнем; леща в оз. Мястро – в 8-летнем, в оз. Богинском – в 6-летнем; плотвы в Днепре – в 7-летнем и т. д.

Как видно из приведенных данных, динамика роста и кульминация ихтиомассы популяций разных видов весьма различны. Поэтому при одинаковой исходной численности виды рыб с более высоким темпом роста дают значительно больший прирост ихтиомассы. Например, от исходной численности в 2-летнем возрасте в 1000 шт. ихтиомасса щуки к 6-летнему возрасту достигает в Днепре 1680 кг, в Припяти – 740, в оз. Лисно – 625, в оз. Червоное к 5-летнему возрасту – 880 кг; ихтиомасса форели в р. Гайна к 4-летнему возрасту – 402 кг. Максимальная ихтиомасса судака достигает 285 кг, жереха – 240, леща – 222, язя – 117 кг, в то время как ихтиомасса плотвы составляет лишь 26–31 кг. Очень низка предельная ихтиомасса густеры, красноперки, ерша и других тугорослых малопродуктивных видов. Поэтому хозяйство должно быть заинтересовано в том, чтобы промысловый ихтиокомплекс водоема составляли рыбы с высоким темпом роста, т. е. высокопродуктивные, способные обеспечить наибольший выход продукции.

Контрольные вопросы

1. Что изучает ихтиология?
2. Перечислите основные этапы развития ихтиологии и ученых, внесших наибольший вклад в развитие данной науки.
3. Охарактеризуйте эволюцию рыб.
4. Приведите краткую систематику рыб.

5. Перечислите формы тела рыб.
6. Перечислите виды плавников у рыб, укажите их роль.
7. Что такое боковая линия рыб?
8. Назовите виды чешуи и рыб, для которых они характерны.
9. Перечислите и охарактеризуйте методы определения возраста рыб.
10. Перечислите основные направления, на которые необходимо обратить внимание при изучении водоема.

2. ЭКОЛОГИЯ РОСТА РЫБ

2.1. Продолжительность жизни рыб

Продолжительность жизни рыб и их размеры весьма различны, но специфичны для каждого вида. Самые маленькие рыбки – бычки с Филиппинских островов – не превышают в длину 7,5–14,0 мм, продолжительность их жизни составляет около года. Другая крайность – китовая акула, достигающая в длину 15–20 м. Из промысловых рыб – белуга, которая достигает массы около 1,5 т и возраста 100 лет. Обычно предельный возраст «долгожителей» исчерпывается 15–30 годами. У наших пресноводных рыб предельный возраст меньше: у леща – 15 лет, серебряного карася – 12, сазана – 16, карпа – 20 лет.

В настоящее время в связи с интенсификацией промысла лишь ограниченное количество особей доживает до предельного видового возраста.

Естественная продолжительность жизни определяется видовыми особенностями обмена веществ. Многие виды рыб погибают после первого нереста (дальневосточные лососи рода *Oncorhynchus*, угорь *Anguilla*).

2.2. Связь роста с развитием рыб

Рост неразрывно связан с развитием, являясь одной из его сторон. Специфической особенностью роста рыб является преобладание ассимиляции (совокупность процессов синтеза в живом организме) над диссимиляцией (разрушение сложных органических веществ до более простых), благодаря чему рыба растет и после наступления половой зрелости, т. е. в течение всей жизни. Характерным свойством рыб является снижение обмена веществ (но без нарушения функций органов) при длительном недостатке или отсутствии пищи и быстрое восста-

новление его интенсивности при улучшении условий питания. Эта способность позволяет многим рыбам безболезненно переносить долгое зимнее голодание (капп).

Различают весовой рост (наращивание массы тела) и линейный (увеличение длины тела). Весовой рост сильнее подвержен колебаниям в зависимости от условий питания, чем линейный. Вместе с тем в прудовом рыбоводстве основным показателем эффективности выращивания рыбы является весовой рост. Рыба растет неравномерно как в течение жизни, так и в течение всего года, причем в разные периоды рост ее характеризуется определенными особенностями.

Прежде всего, различен характер роста рыб до и после наступления половой зрелости. Обычно до наступления половой зрелости рыбы растут наиболее быстро. Пища используется главным образом на линейный прирост. Поэтому в первые годы жизни, как правило, происходит наиболее быстрое нарастание линейных размеров. После наступления половой зрелости темп линейного роста снижается, а прирост массы возрастает, причем максимальное увеличение ее наблюдается именно в старшем возрасте.

Значительная часть потребленной пищи расходуется на образование половых клеток и накопление резервных веществ, обеспечивающих созревание гонад, благополучный исход зимовки, миграции и т. д. Доля продуцирующей пищи уменьшается и соответственно увеличивается часть пищи, идущей на поддержание жизнедеятельности (поддерживающая пища).

В период старения организма линейный рост сильно замедляется. Пища расходуется в основном на поддержание жизненных процессов.

У рыб, как у животных с непостоянной температурой тела, наблюдается периодичность, неравномерность роста в течение года. Периоды усиления и замедления роста чередуются в течение года и сезона в соответствии с наиболее или наименее благоприятными для данного вида температурными условиями, богатством или бедностью пищевой базы и т. д. У неполовозрелых карповых, сиговых и многих других рыб характер роста наиболее ясно отражает обеспеченность их пищей и, следовательно, подвержен резким колебаниям. У хищных, например окуневых, рыб зависимость роста от обеспеченности пищевыми организмами выражена слабее. Это связано с тем, что в случаях обеднения пищевой базы они поедают себе подобных (каннибализм).

Очень специфичен рост рыб, которые перестают питаться в период зимовки или миграций: у них перед зимним голоданием или длительным странствованием в тканях тела накапливается жир при замедлен-

ном белковом росте. При этом обычно после зимовки, в начале вегетационного периода, увеличения линейных размеров тела не происходит, а преобладает накопление жира. Этот процесс продолжается до момента достижения определенной упитанности. После этого жиронакопление замедляется или приостанавливается, а ускоряются белковый рост и связанный с ним линейный прирост.

Таким образом, очень важным показателем качества посадочного материала, например карпа, является его упитанность, в какой-то мере отражающая уровень накопления резервных веществ, а следовательно, и подготовленности рыбы к зимнему голоданию и дальнейшему росту во второе лето. Чем упитаннее годовики после зимовки, тем скорее начинается увеличение их линейных размеров после посадки в нагульные пруды.

Рост рыбы в значительной мере отражает качество и количество пищи, находимой ею в водоеме. Поэтому, как правило, в течение вегетационного периода увеличиваются различия в величине молоди, полученной одновременно от одних родителей. Например, при выращивании сеголетков карпа разница в размерах выклевающейся молоди не превышает нескольких процентов, а осенью, т. е. в конце первого лета жизни, самые крупные экземпляры превосходят по массе самые мелкие нередко в 10–20 раз. При этом чем большие колебания размеров наблюдаются при зарыблении прудов весной, тем более разноразмерной оказывается рыба в конце выращивания.

Условия питания определяют быстроту индивидуального роста рыб, а тем самым и характер роста стада в целом. Богатая кормовая база обеспечивает быстрый рост. При этом все рыбы могут потреблять одинаковую пищу, поэтому они растут относительно ровно и индивидуальная изменчивость в стаде невелика.

При недостатке кормовых организмов скорость роста стада замедляется. Даже небольшие различия в исходной величине рыб позволяют им питаться по-разному, и различия в росте увеличиваются, становятся все более заметными, а индивидуальная изменчивость рыб в стаде повышается. Таким образом, рост является обобщающим показателем того, насколько условия обитания отвечают потребностям рыбы.

Однако реакция организма на изменение условий жизни неоднозначна. В условиях обильного питания наряду с ускорением роста повышаются, например, выживаемость, особенно молоди, плодовитость, увеличивается численность вида; обеднение пищевой базы, приводящее к замедлению роста рыб, сопровождается также уменьшением

плодовитости, нередко проявлением каннибализма и в конечном счете уменьшением численности вида.

2.3. Взаимосвязь роста с быстротой полового созревания

Взаимосвязь роста с быстротой полового созревания имеет приспособительный характер, т. е. наибольшая скорость роста наблюдается до наступления половой зрелости и сильно замедляется у половозрелых рыб. С другой стороны, отмечается наименьшая плодовитость при первом нересте и ее возрастание в дальнейшем. Это существенно влияет на товарную массу и воспроизводительную способность стада в целом, т. е. эффект воспроизводства группы рыб, начинающих нереститься в разном возрасте, неодинаков. Особенно это заметно у рыб скороспелых, т. е. среди видов с коротким жизненным циклом. Ускорение полового созревания, т. е. сроков первого нереста на 1 год (при прочих равных условиях) заметно увеличивает общую численность популяции, что имеет важное значение для промысла.

В рыбоводстве особое внимание уделяют взаимосвязи воспроизводительной способности рыб с ростом, так как это в значительной мере отражается на результатах выращивания товарной рыбы.

2.4. Изучение темпа роста рыб

Для решения ряда практических вопросов рыбного хозяйства очень важно знать темп роста и возрастной состав обитающих в водоеме рыб. С учетом того, что рост рыб по самым разным причинам подвергается значительным колебаниям, для получения наиболее достоверных осредненных данных для вида данной популяции требуется анализ не менее 50 (желательно 100) препаратов.

Определение возраста и роста рыб основано на строгом соотношении роста рыбы и роста чешуи (костей, отолитов). Наиболее быстро рыбы растут летом, и почти полностью прекращается рост их зимой.

Темп роста рыб – осредненные относительные показатели линейного и весового роста их. Характеризует интенсивность ежегодного прироста возрастных групп рыб в естественных условиях. Находится в зависимости от характера водоема, его кормности, численности популяции рыб и других факторов среды. Выражается непосредственными (эмпирическими) показателями измерения и взвешивания возрастных групп рыб.

Однако этот метод не дает возможности получать надежные обобщенные закономерности роста, так как данные, полученные, например, весной, летом или осенью, сильно различаются за счет непрерывного, часто неравномерного прироста в течение вегетационного периода и характера роста отдельных возрастных групп (молодь, половозрелые, старовозрастные и т. д.). Поэтому в ихтиологии разработан более достоверный метод обратного вычисления темпа роста, основанный на изучении полного годового прироста рыб по чешуе и позволяющий одновременно получать сравнимые данные для всех возрастных групп, добытых в разное время и в разных водоемах, что значительно увеличивает статистическую достоверность результатов. Метод основан на относительном соответствии величины годового кольца на чешуе рыбы годовому приросту длины ее. При этом используется следующая формула:

$$l = l_1 \cdot c_1 / c,$$

где l – фактическая длина рыбы, см;

l_1 (l_2, l_3 и т. д.) – длина рыбы в возрасте 1 года (2, 3 лет и т. д.), см;

c_1 (c_2, c_3 и т. д.) – относительная длина годового прироста чешуи по мерной линейке за 1 год (2, 3 года и т. д.);

c – относительный показатель длины чешуи (от центра до наружного конца) по мерной линейке.

Разработан также метод обратного вычисления весового роста с применением коэффициента упитанности рыб.

Коэффициент упитанности (соотношение длины и веса) рыбы рассчитывается для каждого экземпляра рыбы в отдельности по формуле

$$K = W \cdot 100 / l^3,$$

где W – масса рыбы, г;

l^3 – куб длины рыбы от вершины рыла до конца чешуйного покрова, см.

Весовой рост определяется по формуле

$$W_{cp} = K_{cp} \cdot l_n^3 / 100,$$

где W_{cp} – средняя масса возрастной группы, г;

K_{cp} – осредненный коэффициент упитанности данного вида;

l_n^3 – куб длины данной возрастной группы, см.

Выражается в абсолютных единицах или процентах к определенной возрастной группе, обычно в табличном (цифровом) выражении

или в виде кривой, на которой по вертикали обозначаются средние показатели роста, по горизонтали – возрастные группы.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой рост рыб?
2. Охарактеризуйте темпы роста рыб в течение жизни.
3. Перечислите способы определения роста рыб.

3. ЭКОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ И РАЗВИТИЯ РЫБ

3.1. Специфические особенности размножения рыб

Рыбам свойственно половое размножение, хотя у многих видов сельдей, осетровых, лососевых, карповых и некоторых других зрелые половые клетки, попав в воду, начинают развиваться партеногенетически, т. е. без оплодотворения. При этом, как правило, развитие доходит только до стадии дробления, и лишь в исключительных случаях были получены жизнеспособные личинки, прожившие до полного рассасывания желточного мешка (салака, сахалинская сельдь, налим, чебачок, окунь).

Некоторым видам рыб (серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*), молинизия (*Molinsia formosa*)) свойствен совершенно необычный способ размножения – гиногенез. У этих видов во многих районах ареала популяции состоят только из самок (самцы отсутствуют или единичны и неполноценны в половом отношении). В таких однополых популяциях нерест самок проходит при участии самцов других видов. При данном виде размножения проникновение спермия в яйцеклетку является необходимым условием развития. Однако слияния ядер спермия и яйцеклетки не происходит и ядро яйцеклетки становится ядром зиготы (ядро спермия генетически инактивируется). В результате в потомстве появляются только самки без внешних признаков тех самцов, которые принимали участие в нересте. Цитогенетической основой этого процесса является триплоидия самок из однополых популяций.

Размножение и развитие рыб отличаются рядом специфических особенностей, обусловленных водным образом жизни.

У большинства рыб осеменение наружное. В отличие от наземных животных зрелые половые клетки рыб выводятся в воду, здесь происходит оплодотворение икры и дальнейшее ее развитие. Осеменение,

оплодотворение и инкубация икры в воде, вне материнского организма, влечет за собой большую гибель потомства на ранних стадиях развития. Для обеспечения сохранения вида в процессе эволюции у рыб выработалась или большая плодовитость, или забота о потомстве.

3.2. Плодовитость рыб

Плодовитость рыб – это возможная репродуктивная способность организма или популяции, измеряемая числом гамет. Плодовитость рыб намного выше, чем наземных позвоночных. Это приспособительное свойство вида к условиям существования. Плодовитость начинает формироваться с момента дифференциации пола и образования фонда первичных половых клеток, которые по мере развития и роста превращаются в оогонии и составляют так называемую потенциальную плодовитость. Количество икры, откладываемой разными видами, очень сильно варьируется – от нескольких штук у полярной акулы до 200 млн. у морской щуки и 300 млн. у луны-рыбы. Наиболее плодовиты рыбы, откладывающие плавающую пелагическую икру; затем следуют рыбы, икра которых развивается приклеенной к растениям; у рыб, прячущих или охраняющих свою икру, плодовитость невелика.

Наблюдается обратная зависимость между индивидуальной плодовитостью и размерами икринок: у рыб с крупной икрой она ниже, с мелкой – выше (у кеты диаметр икринок 7–8 мм, плодовитость 2–4 тыс. шт.; у трески диаметр икринок 1,1–1,7 мм, плодовитость до 10 млн. шт.). Наряду с количественными показателями плодовитости рыб большое значение имеет качество икры, так как оно влияет в дальнейшем на выживаемость потомства. Плодовитость рыб характеризуется видоспецифичностью и закреплена наследственно, тем не менее она может изменяться в определенных пределах в зависимости от биологических особенностей самок (массы, размеров, возраста), их физиологического состояния, а также условий среды.

Сильнейшее влияние на плодовитость оказывает обеспеченность рыб пищей. У рыб одного размера плодовитость значительно выше в благоприятных условиях питания. Кроме того, у одного и того же вида плодовитость зависит от размера и возраста рыбы. У одной и той же особи плодовитость – при прочих равных условиях – по мере роста сначала увеличивается, затем к старости уменьшается.

На воспроизводительную способность рыб сильное влияние оказывает их возраст, так как качество половых продуктов на протяжении жизни различно. У большинства видов наиболее высококачественное

потомство получается от рыб среднего возраста. Молодые и очень старые особи дают менее жизнестойкое потомство.

У рыб длительность инкубационного периода колеблется от нескольких часов (данио) до 22 мес (колючая акула). Для инкубации икры требуется определенное количество тепла, выражаемое в градусах. Эта величина меняется в зависимости от температуры воды. Различают плодовитость *индивидуальную*, *относительную* и *рабочую*. Индивидуальная (или абсолютная, или общая) плодовитость – это общее количество икры, выметываемое самкой за один нерестовый период при благоприятных условиях. Например, у 6-летнего карпа она составляет в среднем около 900 тыс. шт. Относительная плодовитость – количество икры, приходящееся на единицу массы тела самки (у карпа, например, она равна 180 тыс. шт. на 1 кг массы тела). Этот показатель особенно удобен для сравнения, он четко показывает, как изменяется количество икры с ростом рыбы: до определенного возраста оно возрастает, потом снижается. Рабочая плодовитость – количество икры, получаемое от одной самки при проведении искусственного осеменения в рыбоводной практике. Для определения плодовитости берут пробу икры в стадии ее наибольшего развития, т. е. незадолго до нереста.

3.3. Половая зрелость рыб

Половое созревание – процесс изменений в организме, вследствие которых он становится взрослым и способным к продолжению рода. Время наступления половой зрелости у разных рыб подвержено значительным колебаниям и варьируется в зависимости от условий, кроме того, оно различается у разных популяций одного вида и даже в пределах одной популяции. Как правило, рыбы с большей продолжительностью жизни созревают позже, рыбы с коротким жизненным циклом – раньше. Обычно время наступления половозрелости связано с достижением особью определенного размера. Так, лещ созревает в среднем при длине тела 27 см, язь – 18 см, щука – 40 см и т. д. Следовательно, чем медленнее растет рыба, тем позднее наступает половозрелость, и наоборот. Время полового созревания связано и с обеспеченностью пищей. У большинства видов рыб половозрелость в высоких широтах наступает позже, чем в низких. Так, плотва в водоемах Финляндии созревает в 5–6 лет, в средней полосе – в 4–5 лет, на юге Европы – в 3 года. Разные виды рыб достигают половой зрелости в разном воз-

расте: от 1–2 мес (некоторые карпозубые) до 15–30 лет (многие осетровые). Приспособительным свойством, направленным на успешное воспроизводство, является соотношение полов в популяции. У большинства видов оно близко к 1:1, но в зависимости от размера особей и других факторов может меняться. Размерно-половые соотношения у рыб, т. е. процент самок и самцов в размерной группе, могут быть трех типов:

1. Размеры самцов и самок равны, созревание происходит одновременно, и соотношение полов составляет 1:1 во всех возрастных группах (сельди).

2. Самки крупнее самцов. Самцы созревают раньше, и продолжительность их жизни меньше. Доля самок у рыб данного типа увеличивается с возрастом, достигая 100 % в старших возрастных группах (окунь, плотва, ряпушка и др.).

3. Самцы крупнее самок, и среди старших особей доля самок уменьшается (колюшки, бычки).

3.4. Половой диморфизм рыб

Половой диморфизм (от греч. *di* – вдвое, дважды и *morphe* – форма) – различия признаков мужских и женских особей раздельнополых видов. Вторичных половых признаков у большинства рыб нет, поэтому у них самки и самцы внешне не различаются.

У некоторых видов вторичные половые признаки ярко выражены: самки крупнее самцов, самцам свойственны более яркая окраска, удлинённые плавники и др. Так, у некоторых сомов, пескаря (*Gobio gobio*), байкальской желтокрылки (*Cottocomephorus grewingkii*) грудные плавники у самцов больше, чем у самок.

У многих рыб половой диморфизм становится заметным в преднерестовый период, при созревании, когда появляется так называемый брачный наряд – в подавляющем большинстве случаев у самцов. У карповых и сигов на голове и теле образуется жемчужная сыпь, у хариусов краснеют плавники, у гольцов на теле появляются яркие пятна, у лососей изменяются челюсти и возникает горб (нерка, горбуша), появляются лиловые пятна вдоль тела (кета) и т. д. После нереста брачный наряд пропадает, однако, например, у дальневосточных лососей, угрей, сельди-черноспинки изменения в организме настолько сильны и необратимы, что после первого нереста рыбы погибают.

Очень своеобразны преднерестовые изменения у горчаков (*Rhodeinae*), откладывающих икру в мантийную полость двустворча-

тых моллюсков: у самцов окраска становится очень яркой, а у самок вырастает длинный яйцеклад.

3.5. Деление рыб по срокам икротетания

По срокам икротетания рыб нашей фауны подразделяют:

а) на весенне-нерестующих (сельди, радужная форель, щука, окунь, плотва, орфа);

б) летне-нерестующих (сазан, карп, линь, красноперка);

в) осенне-зимне-нерестующих (многие лососи, сиги, налим, навага).

Это деление в известной мере условно, так как один и тот же вид в разных районах нерестится в разное время: карп в средней полосе – в мае – июне, на островах Ява и Куба – круглый год.

Время нереста сильно варьируется в течение суток: лососи, налим, хамса обычно выметывают икру ночью, анчоус – вечером, карп нерестится чаще всего перед восходом солнца.

По продолжительности периода икротетания выделяют две группы рыб: с единовременным и порционным нерестом. Рыбы единовременного икротетания икра откладывают сразу, единовременно: в короткий срок (одно утро) нерестятся вобла, окунь. Многие тропические рыбки выметывают икру в течение часа. Вся икра таких рыб, предназначенная к вымету в данный сезон, созревает сразу и полностью выметывается.

Другие рыбы откладывают икру в несколько приемов, отдельными порциями, с промежутками в 7–10 дней. Типичный представитель – каспийские сельди. У них в гонадах икра созревает и выметывается последовательными порциями. В результате увеличивается индивидуальная плодовитость: при порционном икротетании за сезон самка выметывает в 2–3 раза больше икры, чем при единовременном.

Порционность икротетания характерна главным образом для рыб тропиков и субтропиков, в умеренных широтах таких рыб меньше, в Арктике – почти нет.

Существуют рыбы, которые хотя и не имеют резко выраженного порционного икротетания, но нерестовый период их (одной особи) растягивается на несколько дней, т. е. икра также выметывается в несколько приемов (лещ, иногда карп). Некоторые рыбы в южной части своего ареала нерестятся порционно, в северной – единовременно (лещ, карп).

Порционное икротетание способствует увеличению плодовитости рыб и обеспеченности потомства пищей, а также лучшей выживаемости молоди в неблагоприятных условиях обитания.

Выметанные икринки у подавляющего большинства рыб шаровидные, но есть и овальные (хамса), сигаровидные (бычки, ротан) и даже каплевидные и цилиндрические (некоторые бычки). Окраска икринок у большинства видов желтоватая, оранжевая разных оттенков, у осетровых черная, у бычков зеленая. Желтоватый и оранжевый цвет обусловлен присутствием каротиноидов. Размеры икринок сильно варьируются: у некоторых сельдей, камбал икринки менее 1 мм в диаметре, у акул – до 8–9 см и более, причем они увеличиваются по мере продвижения вида к северу и на глубины.

Икринки, выметанные и развивающиеся в разных экологических условиях, обладают рядом особенностей, которые связаны с их приспособленностью к среде. В толще воды развиваются плавающие, или пелагические, икринки, на дне или на субстрате – донные, или демерсальные.

У пелагических икринок, развивающихся в толще воды, увеличение плавучести обеспечивается рядом приспособлений. К ним относятся: оводнение желтка, увеличение перивителлинового пространства за счет наличия в желтке жировых капель (многие сельди, камбалы) или образование выростов, облегчающих удерживание икринки в толще воды (сайра и др.).

У чехони, дальневосточных растительноядных рыб, проходных сельдей икринки полупелагические; они развиваются в толще воды на течении, в реке, но в стоячей воде тонут.

Икринки, откладываемые на субстрат (вегетирующие или отмершие растения, камни, коряги и т. д.), часто обладают клейкими оболочками (осетровые, атлантическая и тихоокеанская сельди, карп, карась, рыбец и т. д.) или снабжены нитевидными или крючковидными отростками, которыми они прикрепляются к субстрату. Икринки часто откладываются компактно, и кладки имеют характерную форму. Донные икринки свойственны подавляющему большинству пресноводных рыб или морским, нерестящимся в прибрежной зоне.

С. Г. Крыжановский (1891–1961), создатель теории экологических групп рыб, классифицировал рыб по отношению к субстрату, на который они откладывают икру.

Рыб, которым для нереста не нужен субстрат, т. е. выметывающих икру в толщу воды, называют *пелагофилами* (луна-рыба, сельдевые). К данной группе рыб относят также сарганообразных (сарганы, полурылы, летучие рыбы), которые хоть и обитают в пелагиали, для нереста находят плавающие водоросли и всякие случайные предметы, к которым приклеивается их икра с клейкими нитями.

Фитофилы – рыбы, которые откладывают клейкую икру на живые или отмершие растения, защищая ее тем самым от попадания на илистый грунт в условия недостатка кислорода. Это сазан, лещ, щука, окунь, морские губаны, многие тропические рыбы, например скалярии.

Литофилы откладывают икру на каменистый или песчаный грунт. Это многие лососевые – сиги, ленки, гольцы, а также гольяны из семейства Карповые. Крупные проходные лососи закапывают икру в каменистый грунт в местах с быстрым течением (горбуша, чавыча, кижуч) или на выходах грунтовых вод (нерка, кета).

Псаммофилы нерестятся на песчаных участках, их икра развивается в мокром песке (мойва).

Остракофилами называют горчаков, которые откладывают икру под створки живых моллюсков.

Индифферентны к субстрату океанические сельди, которые откладывают клейкую икру на камни или растительность и даже на рыбацкие сети. Это дает возможность сооружать специальные искусственные нерестилища для увеличения эффективности нереста.

Количество желтка и плазмы в икринках разных видов рыб неодинаково. По их соотношению яйца костистых рыб делят на олигоплазматические (содержащие мало плазмы и много желтка) и полиплазматические (богатые плазмой и бедные желтком).

3.6. Изучение пола рыб и степени зрелости половых продуктов

Степень зрелости половых продуктов у отдельных видов рыб определяют по-разному. Существуют многочисленные схемы определения степени половой зрелости. Но однообразия в схемах даже по отношению к одному и тому же виду рыб пока нет.

Для определения степени зрелости половых продуктов можно рекомендовать следующую шкалу (схема определения зрелости гонад по Киселевичу).

Стадия I – ювенальная. Неполовозрелые особи (*juvenes*). Половые железы неразвиты, плотно прилегают к внутренней стороне стенок тела (по бокам и ниже плавательного пузыря) и представлены длинными узкими шнурами или лентами, по которым нельзя на глаз определить пол.

Стадия II – подготовительная (стадия покоя для отнерестившихся рыб). Созревающие особи или развивающиеся половые продукты после икрометания. Половые железы начали развиваться. На них обра-

зуются затемненные утолщения, в которых уже узнаются яичники и семенники и по которым можно определить пол. Икринки настолько мелки, что не видны невооруженным глазом. Яичники от семенников (молок) отличаются тем, что вдоль первых по стороне, обращенной к середине тела, проходит довольно толстый и сразу бросающийся в глаза кровеносный сосуд. На семенниках таких крупных сосудов нет. Половые железы малы и далеко не заполняют полости тела.

Стадия III – созревание. Особи, у которых половые железы хотя и далеки от зрелости, но сравнительно развиты. Яичники значительно увеличились в размерах, заполняют от $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ всей брюшной полости и наполнены мелкими, непрозрачными, белесоватыми икринками, ясно различимыми невооруженным глазом. Если разрезать яичник и поскоблить концом ножниц по обнаженным икринкам, то они с трудом отрываются от внутренних перегородок органа и всегда образуют комки по несколько штук вместе. Семенники имеют более расширенную переднюю часть и сужаются кзади. Поверхность их розоватая, а у некоторых рыб красноватая от обилия мелких разветвляющихся кровеносных сосудов. При надавливании из семенников нельзя выделить жидких молок. При поперечном разрезе семенника края его не округляются и остаются острыми. В этой стадии рыба находится долго: многие виды (сазан, лещ, вобла и др.) – с осени до весны следующего года.

Стадия IV – зрелость. Особи, у которых половые органы достигли почти максимального развития. Яичники очень велики и заполняют до $\frac{2}{3}$ всей брюшной полости. Икринки крупны, прозрачны и при надавливании легко вытекают. При разрезе яичника и скоблении разреза ножницами икринки легко соскабливаются поодиночке. Семенники белого цвета, наполнены жидкими молоками, которые легко вытекают при надавливании брюшка. При поперечном разрезе семенника края его тотчас округляются и разрез заливается жидким содержимым. Эта стадия у некоторых рыб непродолжительна и при достижении температурного порога нереста быстро переходит в следующую.

Стадия V – размножение. Текучие особи. Икра и молоки настолько зрелы, что свободно вытекают не каплями, а струей при самом легком надавливании. Если держать рыбу в вертикальном положении за голову и потряхивать ее, то икра и молоки свободно вытекают.

Стадия VI – выбой. Отнерестившиеся особи. Половые продукты выметаны совершенно. Полость тела далеко не заполняется внутренними органами. Яичники и семенники очень малы, дряблы, воспалены,

темно-красного цвета. Нередко в яичнике остается небольшое количество мелких икринок, которые претерпевают жировое перерождение и рассасываются.

Через несколько дней воспаление проходит и половые железы переходят в стадию II–III. Если половые продукты находятся на промежуточной стадии между какими-либо двумя из шести описанных выше стадий, или часть продуктов развита больше, часть – меньше, или когда наблюдатель затрудняется точно обозначить стадию зрелости, то она обозначается двумя цифрами, соединенными знаком тире, но при этом та стадия, к которой ближе по своему развитию половые продукты, ставится впереди. Например: III–IV; IV–III; VI–II и т. д. У рыб с порционным икрометанием обычно IV и V стадии в течение нерестового периода чередуются между собой и только после того как выметана последняя порция икры, половые железы переходят в VI стадию.

Коэффициенты и индексы зрелости. Масса гонад становится одним из обязательных условий выяснения степени зрелости половых продуктов, и все чаще приводится коэффициент зрелости, под которым понимается отношение массы гонад к массе рыбы, выражаемое в процентах. Определяют общую массу рыбы (т. е. с неудаленными половыми железами), затем вынимают половые железы, взвешивают их и определяют, какой процент составляет масса гонад от массы всей рыбы. Такой коэффициент зрелости, конечно, не вполне отражает истинное состояние половых продуктов, но все же служит существенным пополнением схем зрелости.

Применяется следующая формула для вычисления коэффициента зрелости:

$$q = 100g_1 / g,$$

где q – искомый коэффициент зрелости;

g_1 – масса гонад;

g – масса рыбы.

Вычисляя коэффициент зрелости, можно следить за ходом созревания половых продуктов. Недостаток данного коэффициента состоит в том, что учитывается масса всей рыбы (вместе с кишечным трактом и его содержимым). Эта масса колеблется в зависимости от наполнения кишечника, у рыб с наполненным желудком коэффициент зрелости будет преуменьшенным.

Хотя величина коэффициента – величина индивидуально колеблющаяся, все же с ее помощью можно характеризовать ход развития половых продуктов, свойственный отдельным видам рыб.

Определение максимального коэффициента зрелости яичников имеет значение теоретическое и практическое, например, для установления степени готовности яичников к нересту, для исчисления выхода икры в рыбоводных целях и при товарных заготовках, для учета плодovitости и сравнительной оценки ее у разных видов.

При определении возраста рыб устанавливают и время наступления половой зрелости (способность к первому размножению). При определении возраста впервые нерестящихся рыб необходимо помнить, что время наступления половой зрелости у одного и того же вида зависит от многих причин и нужно его устанавливать для каждого исследуемого водоема. Наблюдения за созреванием яичников и семенников надо вести одновременно с метеорологическими и гидрологическими наблюдениями.

Общим правилом является более раннее половое созревание самцов.

3.7. Изучение нереста рыб

При полевых работах наблюдательный ихтиолог приобретает много сведений по поведению рыб в их нерестовый период, но часто эти сведения ихтиологами записываются настолько кратко, что по ним можно лишь установить сроки икротетания рыб, а использовать их для освещения многочисленных, весьма сложных биологических явлений, предворяющих и сопутствующих нересту рыб, нельзя. Нужно проследить и подробно описать поведение рыб перед началом нереста (соотношение полов, предбрачные изменения морфологических признаков, преднерестовое питание, проявление забот о подыскании нерестилищ и т. п.). Еще необходимее получить материалы по поведению рыб во время самого процесса икротетания (соотношение полов, брачные изменения признаков, брачная игра, процесс откладывания и сохранения рыбами икры и т. п.). Наконец, нужно собрать материал, относящийся к посленерестовому периоду рыб (скат рыбы, питание, общее состояние отнерестившейся рыбы).

Чтобы изучить и понять биологию нереста рыб, нужно проводить тщательные и полные наблюдения в искусственных, возможно близких к естественным, условиях, например в садках или аквариумах.

При исследовании нереста необходимо вести наблюдения не только за поведением нерестящихся рыб, но и за температурой воды, состоянием уровня воды в водоеме, быстротой течения и другими гидрологическими факторами.

Помимо дневника наблюдений, куда вписываются ежедневные данные по всем работам наблюдателя, в том числе и по нересту рыб, рекомендуется вести отдельный журнал или ведомость наблюдений за нерестом. Журнал ведется для каждого вида рыб отдельно (примерный образец журнала представлен в табл. 2). Размеры и форма журналов по нересту рыб могут быть различны, но для каждого вида рыб нужно указывать: пол и состояние половых продуктов, время поимки (месяц, день и час), длину и массу рыбы, температуру воды (в поверхностном слое и обязательно в зоне поимки рыбы), глубину водоема до дна на месте поимки и в зоне поимки.

Т а б л и ц а 2. Журнал (ведомость) наблюдений за рыбами

Наименование рыбы	
Наименование водоема	
Наблюдатель	
Время наблюдения: число и месяц начала наблюдений	

При обработке журнала по нересту берут и другие гидрометеорологические сведения. Желательно, чтобы в нерестовый журнал с самого начала нереста или еще до его наступления, т. е. с того времени, когда стадия половых продуктов рыбы приблизилась к полному созреванию, ежедневно вписывались нерестовые анализы (50 экз. самцов и самок с разбивкой их на три основные группы нерестующих рыб: мелкие, впервые нерестующие; средние и крупные, старые). У каждой рыбы надо брать чешую или кости для определения возраста. Составление такого журнала за весь нерестовый период по отдельным видам рыб окажет громадную пользу при последующей характеристике нереста. Сроки и продолжительность нереста рыб определяются не только индивидуальными и видовыми свойствами рыб, не только гидрологическими факторами, но и общеклиматическими, даже микроклиматическими.

Общеклиматические сведения можно получить в специальных географических и климатологических книгах и статьях. Кроме того, в нашей стране существует сеть метеорологических станций и водомерных постов, где ихтиолог может получить сведения о температуре воздуха и воды и другие метеорологические данные за ряд лет, а также показатели режима колебаний уровня воды. Эти сведения для ихтиолога необходимы. Но при изучении нереста рыб и вообще биологии

рыб крайне важно знать не только указанные выше общеклиматические сведения в виде средних годовых и месячных по району или области, но и получить такие же сведения по данному водоему или даже по участку водоема, где проходят ихтиологические работы.

Установление сроков и продолжительности нереста. Нерест у разных рыб протекает по-разному: у одних очень быстро – за 2–3 дня, у других до месяца и более. Рыбы нерестятся весной (щуки и большинство карповых), летом (карась, некоторые осетровые и др.), осенью (большинство лососевых рыб), зимой (налим, треска, навага). Наблюдатель должен проследить за ходом нереста каждого промыслового вида рыб (отмечая его начало, разгар и конец). При наблюдении за сроками нереста, отдавая должное данным, опубликованным другими исследователями, все же необходимо продолжать сбор материалов по времени нереста. По нересту даже широко распространенных видов рыб исчерпывающих данных еще нет, нужны более полные сведения, так как нерест рыб представляет собой не только теоретический интерес, но и промысловое значение.

Наблюдатель должен помнить, что в зависимости от гидрометеорологических условий изменяются не только сроки нереста, но и сам нерест. Это очень хорошо известно в отношении нереста карпа. В особенно холодные годы карп в прудах совсем не размножается и подготовленная к откладке икра перерождается и рассасывается.

Определение температурного порога нереста. Одним из главнейших факторов внешней среды, сильно воздействующих на икремтание рыб, следует признать температуру воды. Каждому виду рыб свойственна определенная температура для нереста, и минимальная температура колеблется мало.

В разгар нереста нужно провести круглосуточные (через каждый час) гидрометеорологические наблюдения.

При определении начала нереста рыб очень важно учесть температурный порог, ниже которого у того или иного вида нерест не происходит. Его следует определять непосредственно на местах нереста в те часы, когда совершается нерест. Надо иметь в виду, что колебания температуры весной (иногда и осенью) в течение суток очень значительны и потому осредненные данные или случайные наблюдения могут дать совершенно ложные материалы о связи нереста с температурой воды.

В разных частях одного водоема или в разных водоемах даты начала нереста одного и того же вида рыб могут быть различными.

Очевидно, что установление средних сроков и продолжительности нереста может быть получено только при многих и долговременных наблюдениях на различных водоемах.

При наблюдениях за нерестом рыб нужно одновременно вести наблюдения и за соотношением полов. У рыб с порционным икрометанием следует строго следить за началом и концом выметывания каждой порции икры.

Точно так же необходимо получить сведения о пороговых температурах, при которых в естественных условиях идет развитие икры. Можно рекомендовать постановку экспериментальных работ по выяснению этого существенного вопроса.

Процессы откладывания и оплодотворения икры. Рыбы откладывают икру в разное время суток – утром, днем, ночью. Нужно отмечать такие часы для каждой наблюдаемой рыбы. У одних видов рыб икра рассеивается в толще воды или по дну, у других она прикрепляется к подводным предметам. Есть рыбы, которые устраивают гнезда, в которые кладут икру. Гнезда для икры встречаются у лососей и колюшки. Есть живородящие рыбы.

Характер нерестилищ. Исследование нерестилищ должно быть поставлено в программу работ ихтиологов на всех исследуемых водоемах. Нужно знать места нереста рыб и изучить их с гидрологической и биологической стороны. Необходимо выяснить заполнение нерестилищ производителями, степень засоренности их, установить возможность расчистки и вообще возможность улучшения нерестилищ.

3.8. Изучение нерестилищ рыб

Под **нерестилищами** понимаются точные (в определенных топографических границах) площади дна или поверхности водоема, где происходит икрометание того или иного вида рыб. Такие места обозначают на карте водоема и записывают их длину и ширину (м), площадь (m^2 или km^2). Необходимо дать батиметрическую карту нерестилищ, основные сведения о газовом и солевом режимах, планктоне и бентосе, грунтах, водной растительности, о составе рыбного населения, обитающего или встречающегося на нерестилище.

Определять площади нерестилищ необходимо для того, чтобы знать, насколько обеспечивают существующие нерестилища нормальное размножение рыб. Переполнение нерестилищ производителями отрицательно воздействует на динамику размножения. Поэтому при

исключительно большом подходе на нерестилища производителей численность молоди может быть меньше, чем при меньшем заполнении их. Зная площадь нерестилищ, можно подсчитать, какое количество производителей наиболее целесообразно пропускать на нерестилища. На речных водоемах, например на дальневосточных реках, можно регулировать пропуск производителей.

Озерные нерестилища.

1. *Мелкие нерестилища глубиной от 0 до 50 см, обычно 20–40 см.* Подобные нерестилища свойственны плотве, язю, синцу, окуню, густере и некоторым другим рыбам. Они удобны для непосредственного осмотра и благодаря этому могут быть наиболее подробно описаны. Пробы грунта и растительности здесь можно брать руками. Для учета количества зарослей следует закладывать пробные площадки. Стратификация, как правило, отсутствует, поэтому пробы для определения содержания газов берут в одном горизонте. Основными орудиями, которыми приходится пользоваться при обследовании подобного типа нерестилищ, являются скребок, железные грабли, сачок из частой сетки (лучше всего мельничный газ) и сетка Кори.

2. *Нерестилища поверхностного слоя воды или «условно мелкие».* На таких нерестилищах плотва и лещ откладывают икру на субстрат, расположенный в поверхностных слоях воды при глубине места до 2 м и более. Так же, как и предыдущий тип, эти нерестилища поддаются непосредственному обзору, но учет растительности, обследование грунта и гидрохимические работы на них усложняются. Пробы грунта приходится брать или с помощью лота Воронкова, или дночерпателем. Пробы для определения кислорода, углекислоты и других гидрохимических элементов надо брать в нескольких горизонтах. Основными орудиями для обследования являются сетка Кори и сачок, последний лучше делать четырехугольным, определенной площади, тогда он будет пригоден и для количественных сборов.

3. *Приглубые нерестилища (глубина свыше 70 см).* На таких нерестилищах мечут икру снеток, ерш и другие рыбы с демерсальной икрой. В отличие от двух первых типов эти нерестилища не поддаются непосредственному наблюдению. Обнаружить их можно тралящим орудием лова типа драги или маленького бимтрала. Для учета смывых икринок и плавающих личинок необходимо пользоваться сеткой Кори и различными планктонными сетками. Данный тип нерестилищ наиболее трудно обнаружить и изучить. Особенно сложно здесь проводить количественный учет. В некоторых случаях, когда нерестилище

уже обнаружено и примерно определена его площадь, возможен количественный учет с помощью дночерпателей. Дночерпателем можно пользоваться только на нерестилищах с мягким грунтом и с не очень густой растительностью.

Важно учитывать требования рыб в отношении субстрата для кладки икры.

Следует также учитывать, что нерестилища подвержены всяким изменениям: они зарастают травой, заболачиваются, промерзают и т. д.

При акклиматизации рыб одним из главных условий, обеспечивающих успех ее, должны быть подходящие для размножения вводимой рыбы нерестилища.

Исследование всех условий размножения рыб, их нереста и нерестилищ должно занимать в ихтиологических работах главенствующее место, так как без этой информации невозможно правильно и полно осветить вопрос о состоянии запасов рыбы. Если нерест промысловых рыб не обеспечен хорошими нерестилищами, то рыбные запасы не останутся на высоте. Обмеление водоема (естественное или искусственное) ухудшает или даже уничтожает нерестилища. Известны случаи, когда при таких условиях рыба вынуждена класть икру в такие места, где она не может нормально развиваться, или рыба вовсе не выметывает половых продуктов. Следовательно, ихтиолог, занимающийся изучением нереста рыб, должен помнить, что нерестом определяется состояние рыбных запасов, и не ограничиваться только научной, биологической стороной этого явления. Практическая сторона исследований нереста и нерестилищ (найти меры, которые обеспечат производителям свободный проход на нерестилища, чтобы нерестилища соответствовали требованиям нерестующих рыб) нередко бывает более нужна, чем подробное (тоже необходимое) изучение всех процессов размножения.

Искусственные нерестилища. Они должны соответствовать условиям естественного размножения каждого вида рыб.

Устройство искусственных нерестилищ на озерах издавна применяется самими рыбаками с целью наиболее легкого способа вылова рыбы, скопившейся у таких нерестилищ-приманок.

Плавающие нерестилища в дельте реки Дон для размножения судака и леща выполнялись следующим образом. К плавающим на поверхности воды деревянным рамам размером 6×1 м через каждые 30–40 см прикрепляли поводки, длина которых была равна глубине места установки нерестилищ. К каждому поводку через 30 см подвязывали ве-

нички, которые с помощью прикрепленного к концам поводков груза удерживались в воде в вертикальном положении. Рамы, лестницы плавающие, количество веничков и поводков могут быть различными, но рекомендуется верхние венички погружать на глубину не менее 25 см, на таком же расстоянии от дна должны отстоять нижние венички. Конструкция нерестилищ, материалы для веничков, места установок нерестилищ избираются в зависимости от исследуемых видов рыб. Эти требования нерестующих рыб ихтиолог должен выяснять, наблюдая за поведением пришедших на нерест рыб.

Во многих источниках рассматривается вопрос о снижении численности малоценных рыб (искусственные нерестилища могут быть одним из лучших способов создания больших скоплений таких рыб), которых легко обловить или уничтожить их икру, отложенную на искусственных субстратах.

Большое преобразование природы нашей страны, в том числе и гидроресурсов, поставило перед ихтиологами множество важных задач, от правильного разрешения которых зависит и повышение, и устойчивость рыбных запасов рек и морей, где неизбежно нарушаются естественные нерестилища. Сооружение каналов, водохранилищ и гидроэлектростанций с грандиозными плотинами для одних рыб создает новые и лучшие нерестилища, для других ухудшает их. Поэтому изучение нереста и нерестилищ рыб в настоящее время приобретает исключительный интерес.

Контрольные вопросы

1. Что такое гиногенез и партеногенез?
2. Назовите виды плодовитости у рыб.
3. От чего зависит плодовитость рыб?
4. Назовите примеры ярко выраженного полового диморфизма у рыб.
5. На какие группы подразделяются рыбы по срокам икротетания?
6. Назовите классификацию рыб по приуроченности к нерестовому субстрату.
7. Охарактеризуйте стадии зрелости гонад по Киселевичу.
8. Опишите методику изучения нереста рыб и их нерестилищ.

4. ЭКОЛОГИЯ ПИТАНИЯ РЫБ

4.1. Эндогенное и экзогенное питание рыб

Значение питания в жизнедеятельности организма очень велико. Пища, поступающая в организм, обеспечивает на всех этапах его развития энергетические процессы, связанные с движением, ростом, созреванием, размножением. Так через потребление пищи осуществляется одна из важнейших связей организма с окружающей средой. На протяжении индивидуального развития у рыб имеют место два типа питания – эндогенное (за счет внутренних ресурсов организма) и экзогенное (за счет внешней пищи).

Большинство рыб большую часть жизни питаются экзогенно. Однако у всех рыб питание в начальный период жизни – развитие в икринке и сразу после вылупления эмбриона – происходит за счет запасов желтка и жира в желточном мешке (эндогенное питание) (рис. 33).



Рис. 33. Запасы желточного мешка у предличинки

У взрослых рыб также бывают периоды эндогенного питания, например у рыб, которые не питаются зимой или живут в пересыхающих водоемах, а также у проходных рыб во время нерестовых миграций. В это время поступление пищи извне прекращается.

Эндогенное питание поддерживает обмен веществ у рыб во время зимовки, а у мигрирующих – покрывает огромную трату энергии при их длительных передвижениях от мест нагула к местам нереста (осет-

ровые, лососи, некоторые сельди, угри) и созревание в это время половых продуктов, т. е. в организме происходит преобразование накопленных в предыдущий период энергетических ресурсов (в первую очередь жира).

У дальневосточных лососей и угрей этот процесс является необратимым: организм настолько истощается, что после нереста рыба погибает.

4.2. Классификация рыб соответственно их питанию

Существует ряд классификаций рыб соответственно их питанию. Прежде всего рыб делят на *мирных* и *хищных*.

Мирные рыбы могут питаться беспозвоночными (мирные животноводные), растительностью, детритом. Сюда относятся:

- *планктофаги*, которые питаются мелкими организмами в толще воды (синец, укляя, сельдь, некоторые сиги и т. д.);

- *бентософаги*, которые питаются организмами у дна (лещ, стерлядь, некоторые сиги и др.);

- *фитофаги*, которые питаются различной растительностью (красноперка, растительноядные дальневосточные карповые – толстолобик, белый амур, амурский лещ и др.);

- *детритофаги*, которые питаются неразложенными частицами растительных и животных организмов или их выделений, взвешенными в воде или осевшими на дно водоема (закаспийская храмуля и др.).

Хищники питаются рыбой, а при случае даже другими позвоночными (сом европейский, щука обыкновенная, судак и др.).

Однако это деление весьма относительно: многие рыбы всеядны (сазан, карп), иногда бентософаги могут переходить на питание планктоном, а мирные животноводные при отсутствии обычной пищи становятся хищниками. Изменение характера питания обусловлено рядом биотических и абиотических факторов: возрастом, полом, степенью зрелости, состоянием здоровья, сезоном года и т. д.

По разнообразию потребляемой пищи среди рыб различают:

- *монофагов* (потребляющих пищу одного вида);

- *стенофагов* (набор пищевых объектов невелик);

- *эврифагов* (пища разнокачественная).

По месту питания рыб подразделяют:

1) на пелагических: снеток, ряпушка, некоторые сиги, укляя, судак и др. Эта группа рыб питается в открытой части водоема. Многие из них питаются планктическими организмами;

2) донных и придонных: осетровые, лещ, карп, вобла, сазан, бычки, чудской сиг и др. Эта группа рыб питается организмами, живущими в грунте, на поверхности грунта или в придонных слоях воды (черви, моллюски, хирономиды, разные ракообразные);

3) береговых: карась, линь, окунь, форель, щука и др. Эта группа питается как смешанной пищей (карась, линь), так и только животной, преимущественно рыбой (щука, окунь, форель).

Разделение рыб по характеру питания, по видам кормовых объектов, по месту питания и на другие возможные группы отражает существующие закономерности в природе весьма приблизительно. Молодь всех рыб питается мелкими организмами и прежде всего планктоническими ракообразными, а по мере роста многие рыбы переходят на другие виды корма.

Взрослые рыбы питаются разной пищей, однако каждый вид имеет свой набор объектов. Например, вобла является типичным моллюскоедом и питается беззубками, перловицами, прудовиками (82,7 %), лещ в основном питается разными ракообразными (53,5 %), а моллюсками мало (14,5 %). Стерлядь питается преимущественно хирономидами (комарами-звонцами, или комарами-дергунами) – насекомыми из семейства Хирономиды (Chironomidae), отряда Двукрылые (95,7 %), севрюга – ракообразными (45,9 %) и рыбой (45,2 %). Такой хищник, как судак питается преимущественно рыбой (90 %), причем бычковые рыбы в его пищевом рационе составляют 56,5 %.

4.3. Возрастные особенности питания рыб

Экзогенное питание рыб начинается не сразу после выхода из икринки, а после некоторого периода желточного питания, но до того, как желток будет полностью израсходован (у карповых, окуневых и др. – через несколько дней после выклева, у лососей – через несколько недель). Промежуток времени, когда молодь питается отчасти внешней пищей, а отчасти остатками желтка, называется периодом *смешанного питания*. Так как молодь в это время еще очень мала, то ей доступны лишь самые мелкие формы планктона, однако уже через 1–2 дня она может захватывать и крупных его представителей. Таким образом, молодь всех рыб вначале питается зоопланктоном. Затем, по мере роста, пищевые потребности разных видов расходятся. Одни остаются планктоноядными на всю жизнь (верховка, чехонь, многие сиги, в частности пелядь), другие начинают поедать растения (фито-

планктон – толстолобик, высшие растения – красноперка, белый амур), становятся бентосоядными (сазан, линь, карп и т. д.) или рыбоядными (щука, окунь, судак); набор пищевых объектов по мере роста рыб расширяется.

Например, вобла (*Rutilus rutilus caspicus*) начинает питаться мелким фито- и зоопланктоном, затем использует зоопланктон более крупный, далее переходит к бентосным организмам – главным образом личинкам хирономид, а став взрослой, питается преимущественно моллюсками. Соответственно возрастные изменения происходят в строении пищеварительного тракта.

4.4. Особенности питания суточные, сезонные и в зависимости от мест обитания

Сезонные изменения в питании. Интенсивность питания рыбы в значительной степени зависит от температуры воды. Каждый вид наиболее активно питается в определенном промежутке температур: форель – при 14–16 °С, сазан – при 23–25 °С, щука – при 16–20 °С. Выше и ниже определенной температуры рыбы вообще прекращают питаться. Холодолобивая ручьевая форель начинает питаться после повышения температуры выше 2 °С, а прекращает питаться при 24–25 °С. Теплолюбивый карп начинает питаться при температуре воды 7–8 °С. Повышение температуры вызывает ускорение переваривания пищи рыбой. В связи с этим повышается интенсивность приема пищи у рыб при более высоких температурах. Поэтому теплолюбивые рыбы – вобла, судак, сазан и др. – наиболее интенсивно питаются летом. К осени интенсивность питания снижается, а зимой питание почти совсем прекращается, однако не у всех рыб. Многие тресковые усиленно питаются при низких температурах воды.

У некоторых рыб при понижении температуры наступает своеобразное оцепенение, или зимняя спячка. Судак, сом, лещ и сазан в Каспийском бассейне залегают на зиму в глубоких местах дельты Волги. Во время спячки рыбы не питаются.

Холодолобивый налим не питается и впадает в оцепенение-спячку в связи с высокой температурой.

Некоторые рыбы прекращают питаться в период хода на нерест и во время самого нереста. Нерестовое голодание ведет к истощению, зато после нереста у рыбы наступает период усиленного питания.

Нерестовое голодание свойственно не всем рыбам. Некоторые рыбы, особенно морские, продолжают усиленно питаться в течение всего нерестового периода (например, каспийские кильки, хамса).

Избирательная способность в питании. Условно пищу по отношению к ней рыбы можно разделить на излюбленную, заменяющую и вынужденную. При благоприятных условиях рыба выбирает излюбленную пищу, которая составляет основное содержимое кишечника. При недостатке или отсутствии излюбленной пищи рыба переходит на питание заменяющей пищей. В случае недостатка последней она питается вынужденной пищей.

Для определения избирательности рыбы к тому или иному объекту питания вычисляют индекс избирательной способности рыбы путем деления процента объекта питания в пищеварительном тракте рыбы на процент этого же объекта в природном сообществе.

Для бентосоядных рыб процент объектов питания в природном сообществе устанавливают с помощью анализа проб, взятых со дна дночерпателем, для планктоноядных – планктонной сетью, для хищных – тралом.

Если индекс избирательной способности больше единицы, то, очевидно, рыба выбирает кормовой объект среди других, если меньше – избегает его.

Для бентосоядных рыб большое значение имеет возможность доставать пищевые организмы с разной глубины. Эта способность перерывать грунт неодинакова у разных видов, а у рыб одного вида сильно зависит от характера дна.

Физиологическое состояние рыбы отражается на интенсивности питания очень сильно. Истощенная рыба питается более активно, чем упитанная. Имеет значение также видовая принадлежность рыбы. Молодь осетра ест больше, чем молодь севрюги. Суточные рационы тесно связаны с особенностями поведения рыб. В одиночку и в группе рыбы питаются неодинаково, при этом планктонофаги интенсивнее питаются в стае, бентософаги и хищники успешнее выслеживают добычу и овладевают ею поодиночке. Интенсивность питания рыб колеблется по сезонам: весной и осенью при одинаковой температуре она различна.

4.5. Изучение полевого консервирования и питания рыб

Консервировать рыбу рекомендуется следующим образом: в стеклянные или жестяные банки с широким горлом либо в специальные

жестяные ящики (называемые гробами) заливают 4%-ный раствор формалина (1 часть покушного формалина на 10 частей воды). В этот раствор опускают рыбу, желательнее еще живую, так как при этом она заглатывает в себя часть формалина, что предохраняет от порчи внутренние органы. У снулых и крупных рыб для предохранения внутренних органов от порчи следует с правой стороны сделать надрез, через который формалин будет проникать в брюшную полость тела.

Каждый экземпляр консервируемой рыбы снабжают этикеткой, на которой указывают название рыбы, время и место поимки, порядковый номер по дневниковой записи, фамилию коллекционера. Этикетку пишут на простой бумаге и обязательно простым карандашом, так как запись чернилами или химическим карандашом растворится в жидкости и этикетка потеряет свое значение. Свернутую в трубку этикетку всовывают в рот или под жаберную крышку рыбы, а живым рыбам привязывают к хвостовому стеблю (наиболее тонкая часть тела). При закладывании рыб в посуду с раствором формалина следует избегать переполнения ее, так как при этом рыбы помнутся и нарушат свою естественную форму, восстановить которую затем будет почти невозможно. Оставшиеся пустые пространства в посуде закладывают мхом, травой, прочими мягкими подручными материалами. Законсервированные в растворе формалина рыбы могут храниться очень долго.

Рыб, предназначенных для пересылки, выдерживают в растворе формалина не менее 6–7 сут, затем вынимают из раствора, заворачивают в пропитанные раствором тряпки или вату и упаковывают в ящики для пересылки, не допуская оставления в них пустых пространств. Такие герметически закрытые ящики пересылают без промедления, а по прибытии их к месту назначения снова помещают рыб в раствор формалина, в котором и хранят до их обработки.

При работе с формалином следует помнить, что он дубит кожу рук и вызывает болезненные раздражения, особенно под ногтями, поэтому рекомендуется пользоваться резиновыми перчатками или специальными щипцами для вынимания рыбы из раствора. Особенно следует избегать попадания брызг в глаза и на слизистую оболочку носа и рта.

Изучение питания рыб. Питание рыб изучается по остаткам пищи в их кишечных трактах. Для этого у свежей, только что пойманной рыбы полностью вырезают кишечник и тут же анализируют его содержимое. Если же сделать это сразу невозможно и анализ откладывается для проведения в лабораторных условиях, кишечник следует в неповрежденном виде вложить в марлевый мешочек вместе с этикет-

кой, на которой указывается название рыбы, место и время ее поимки, длина и масса всей рыбы и фамилия коллекционера. Собранные таким образом кишечника вкладывают в общий мешок и консервируют в 4%-ном растворе формалина. Если рыба подвергается консервированию целиком, кишечник вынимать не следует. Для наиболее достоверного суждения о питании рыб материалы по их питанию должны собираться в большом количестве и в разные периоды года, для каждого водоема в отдельности. Чем больше собрано материалов, тем достовернее будет общий результат исследований по питанию рыб.

Питание рыб изучается путем определения числа и видов организмов в кишечниках рыб с последующим пересчетом их на общую биомассу за определенный промежуток времени. Эта работа требует хорошего знания растительного и животного мира водоемов, поэтому при выполнении ее необходимо обращаться за помощью к специалистам-ихтиологам, занимающимся данной проблемой.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой питание?
2. Назовите классификации рыб по питанию.
3. Опишите методику изучения питания рыб.

5. МИГРАЦИИ РЫБ

5.1. Классификация мигрирующих рыб

Миграции рыб – закономерные массовые перемещения рыб для обеспечения благоприятных условий развития на разных этапах жизненного цикла.

Миграции у рыб выработались не сразу, а в связи с эволюцией и геологией.

Миграции – это сложный адаптивный процесс, средство преодоления видом лимитирующих факторов. В конечном счете они обеспечивают биологический процесс вида.

Выделяют следующие экотипы миграций рыб, основываясь на одном или нескольких факторах внешней среды:

- по способу движения:

- активные,
- пассивные;

- по направлению движения:

- горизонтальные,
- вертикальные,
- сезонные.

Классификация мигрирующих рыб следующая:

1. Диадромы – совершают миграции из соленых вод в пресные и наоборот. Различают три типа диадромов:

- анадромы – живут в морях, размножаются в пресной воде (тихоокеанские лососи);

- катадромы – живут в пресных водах, размножаются в море (пресноводный угорь);

- амфидромы – перемещаются между пресными и солеными водами в течение жизненного цикла, но не с целью размножения (акула-бык, например, обитает в озере Никарагуа в Центральной Америке и в африканской реке Замбези).

2. Потамодромы – совершают миграции только в пресных водах.

3. Океанодромы – мигрируют лишь в соленой воде (тунцы ежегодно мигрируют с севера на юг и наоборот, следуя за изменениями температуры воды в океане).

Миграционные циклы – определенная последовательность миграций.

Большинство рыб совершают миграции, активно двигаясь в том направлении, в котором лежит их миграционный путь, т. е. затрачивая на миграции энергетические вещества. Но у многих видов наряду с *активными* имеются и *пассивные* миграции, когда рыбы или их пелагическая икра пассивно переносятся на значительные расстояния. При этом энергия на движение не расходуется. Так, у атлантической трески (*Gadus morhua*), нерестящейся у побережья Скандинавии, пелагическая икра и личинки переносятся в Баренцево море, а затем мальки мигрируют в прибрежную зону, где интенсивно питаются. Во многих случаях часть миграционного пути преодолевается путем пассивной миграции, а часть – активно, как это имеет место у личинок обыкновенного угря при миграциях от берегов Центральной Америки к берегам Европы. Сначала этот путь совершается пассивно вместе с водами Атлантического течения, а при приближении к берегам молодь угря начинает активно мигрировать в реки.

У большинства рыб наблюдаются активные миграции, когда передвижение совершается по определенному пути и сопровождается тратой энергии. Например, к местам нагула или нереста мигрируют трес-

ка, кефаль, скумбрия, каспийские сельди, дальневосточные лососи, угорь.

5.2. Нерестовые миграции

Нерестовые миграции (от мест зимовки или откорма к нерестилищам) являются основным типом миграций. Проходные рыбы и круглоротые кормятся в море, а для размножения входят в реки, совершая анадромные миграции. Такие миграции свойственны миногам, осетровым, лососевым, некоторым сельдям, карповым и др.

Морские рыбы также совершают нерестовые миграции, перемещаясь из районов нагула или зимовки, расположенных в одних участках моря, к местам нереста или подходя с глубин к берегам или наоборот. Многие из них совершают довольно значительные переходы на места икрометания, иногда за тысячу километров и более.

Сроки начала нерестовой миграции у разных рыб весьма различны. Многие сиги начинают нерестовую миграцию осенью, большинство карповых – весной. Высота подъема различных видов рыб вверх по реке также колеблется в больших пределах. Осетровые (шип, осетр севрюга и белуга) могут подниматься по реке на тысячу километров и более, доходя до мест с галечниковым дном, где они откладывают икру. Высота подъема осетра по реке зависит от наличия удобных для икрометания мест. Двигутся рыбы в реке с довольно большой скоростью. Так, у нерки скорость движения достигает 30–40 км в сутки, а у кеты – 50 км в сутки. Дальневосточные лососи и многие другие проходные рыбы преодолевают в пути различные препятствия: водопады, мелкие перекаты и т. п.

Большинство рыб во время миграции по реке обычно прекращает питание или питается менее интенсивно, чем в море, а огромная затрата энергии требует расхода накопленных питательных веществ. Поэтому у многих проходных рыб по мере движения вверх по реке наблюдается сильное истощение.

Белорыбица (сиговые) при входе в Волгу содержит 21 % жира, а при нересте (р. Уфа) процент жира уменьшается до 2. Аральский усач на местах нагула в море имеет на внутренностях до 15 % жира, а на местах нереста количество жира снижается до 1–2 %.

В связи с переходом из морской воды в пресную у проходных рыб меняется осмотическое давление, следовательно, и температура замерзания крови. Например, у чавыги (лососевые) температура замерзания

крови в море составляет $-0,762^{\circ}\text{C}$, а на опресненных участках $-0,737^{\circ}\text{C}$.

Угорь европейский для достижения мест нереста преодолевает по морям и Атлантическому океану расстояние в 5–7 тыс. км. В это время он приобретает особенности глубоководных рыб: окраска его делается черной, глаза – огромными и выпуклыми, скелет деминерализуется, сильно размягчается и становится непрочным, в сетчатке глаза вырабатывается особое, весьма чувствительное к свету вещество, что позволяет угрям ориентироваться на больших глубинах.

Нерест происходит с апреля по июль на глубине около 400–600 м, на крайней границе проникновения дневного света. Икрометание осуществляется в Западной Атлантике, в районе, расположенном между 22° и 30° северной широты и 48° и 65° западной долготы, носящем название Саргассова моря. Это уникальное место: ветры, дующие над ним, слабы и неустойчивы; практически полное отсутствие облаков обеспечивает высокую солнечную инсоляцию; хорошо прогретые воды под воздействием океанических течений опускаются вниз. И даже на глубине около 400 м температура никогда не бывает ниже $16\text{--}17^{\circ}\text{C}$, т. е. она вдвое выше. Здесь же наблюдается наивысшая соленость океана – до 37 %, т. е. в 1 л воды содержится 37 г солей. Прозрачность достигает 60 м. На поверхности огромные скопления бурых водорослей. Отнерестившиеся особи угря там же и погибают.

Икра угря пелагическая, устойчиво удерживается в толще воды за счет капель жира в желтке. Инкубационный период короткий, длится около 3–4 сут. В течение трех лет личинки угря пассивно дрейфуют в теплом течении Гольфстрима, достигая берегов Европы. Входя в реки и превращаясь в стекловидных угрей, они устремляются в пресные водоемы для нагула.

5.3. Нагульные миграции

Нагульные (кормовые) миграции – это перемещения рыб от мест размножения или зимовки к местам нагула. У многих рыб кормовые миграции начинаются уже в стадии икринки.

Примером пассивной нагульной миграции может служить снос икры и личинок проходных сельдей от мест размножения к местам нагула молоди (анадромная миграция). Личинки европейского угря, перемещаясь с течением Гольфстрим к местам нагула, также представляют пример пассивной миграции к местам кормления.

Пассивная нагульная миграция икры и личинок наблюдается также у морских рыб. Например, пелагическая икра многих камбал, концентрируемая сразу после нереста на сравнительно ограниченной площади, постепенно разносится течениями на значительное пространство, чем обеспечиваются лучшие условия питания для выводящихся из икры личинок.

Пассивные кормовые миграции развиты у многих пресноводных рыб. Огромное количество пелагических икринок, свободных эмбрионов и личинок сносятся вниз по течению от нерестилищ в реках. Из отечественных видов у чехони (*Pelecus cultratus*) икра развивается также в плавучем состоянии. Икринки и личинки заносятся течением в пойменные озера (часть речной долины, затопляемая в половодье или во время паводков), где молодь находит себе богатую кормовую базу.

Взрослые рыбы после окончания нереста начинают активную миграцию к местам своего нагула. Многие рыбы (морские и пресноводные) начинают питаться сразу же после окончания нереста, для них нерестовая миграция является одновременно и нагулом.

Из рыб Беларуси нагульные миграции наиболее отчетливо выражены у сырты, или рыбаца (*Vimba vimba*), ход которой с нерестилищ вниз по течению бывает массовым и совершается в короткие сроки. В настоящее время этот вид занесен в Красную книгу Беларуси.

Попадающее большинство видов совершают в летнее время лишь кратковременные, главным образом суточные, перемещения в поисках корма. Например, рыбы с сумеречным или ночным образом жизни (сом, налим) днем придерживаются глубинных участков водоемов, выходя из своих убежищ в прибрежную зону перед заходом солнца и с наступлением темноты. И наоборот, рыбы с дневным циклом жизни наиболее активны в светлое время суток, уходя в разного рода укрытия или глубины на ночь.

5.4. Зимовальные миграции

Зимовальная миграция – это перемещение рыб от мест нагула к местам зимовки. Проходные рыбы перемещаются с мест нагула в море на зимовку в реки, где они концентрируются на глубоких местах и зимуют в малоподвижном состоянии, обычно не питаясь. Это осетровые, атлантический лосось, аральский усач; хорошо выражены зимовальные миграции и у многих полупроходных рыб. Так, в Северном Каспии и Азовском море взрослые вобла, лещ и судак после окончания периода нагула перемещаются в низовья рек на места зимовки.

Зимовальная миграция наблюдается и у пресноводных рыб (белый амур, белый толстолобик), которые после окончания периода нагула осенью выходят из озер и концентрируются в нижнем Амуре на зимовальных ямах.

Зимовальная миграция имеет место у некоторых морских рыб. Многие камбалы после нагула в прибрежной зоне отходят на глубины и концентрируются в местах, где имеются благоприятные условия для зимовки. Хамса (*Engraulis encrassicholus*) со своих мест нагула в Азовском море перемещается на зимовку в Черное море, где концентрируется на глубине 70–150 м в сравнительно малоподвижном состоянии.

У представителей ихтиофауны Беларуси зимовальные миграции имеют местный характер, как правило, в пределах одного и того же водоема, а отдельные виды, например сом и некоторые мелкие промысловые виды, заметных перекочевок не совершают совсем, придерживаясь излюбленных мест обитания в течение всего года.

Причина зимовальной миграции у рыб заключается в необходимости перемещения с нагульных площадей в такие участки водоема, где рыбе при пониженной активности и интенсивности обмена были бы обеспечены как благоприятные абиотические условия жизни, так и достаточная защита от врагов.

5.5. Изучение миграций рыб

В основном наблюдения и сбор материалов по миграциям рыб производятся при работах на научно-исследовательских судах, а также на береговых пунктах, частично путем сбора анкетно-корреспондентских сведений. Все данные, собираемые на наблюдательных пунктах по улову ходовой рыбы, также освещают отдельные моменты миграций.

В пунктах, где промысел по тем или иным причинам мало интенсивен или совсем отсутствует, а также где между отдельными промысловыми сезонами существует длительный перерыв, целесообразно организовать собственный опытный лов с помощью сетных порядков, составляемых из сеток, имеющих разную по размерам ячею.

Количество выставляемых на каждом пункте опытных сетей, равно как и способы их установки, могут варьироваться в зависимости от местных условий. Однако для большей четкости результатов опытного лова при расстановке сетей опытных порядков необходимо придерживаться определенного плана.

1. Располагать опытные порядки на разном расстоянии от берега и на разных глубинах. При этом, как правило, следует иметь в виду, что

средний порядок располагается в местах наиболее интенсивного для данного района промысла, бережной – ближе к берегу, а глубинный – за пределами обычной промысловой зоны.

2. Всюду, где это возможно по гидрологическим условиям, порядки располагать попарно в противоположных друг другу направлениях, например один порядок перпендикулярно по отношению к берегу, другой на небольшом расстоянии от него – параллельно берегу или один поперек течения, а рядом с ним порядок по течению.

3. Принятый порядок и места расстановки опытных сетей не следует менять без достаточных к тому оснований.

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

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

При выборке заловленной опытными порядками рыбы надо сортировать ее для каждого порядка отдельно, не смешивая с рыбой других опытных порядков. Необходимо тщательно отмечать размер ячей сетей, составляющих сетной порядок, из которого выбрана рыба. Общий учет рыбы производится обязательно в средних показателях на сетку (для каждого из размеров ячей) за ночь лова. Это является показателем данного улова.

Наблюдения за промысловым ловом рыбы помогают установлению сроков миграций. Появление рыб в неводах или в сетных уловах указывает на начало ее хода в данном месте.

Миграции рыб в реках могут быть установлены и с помощью непосредственных наблюдений. Подобные наблюдения могут проводиться и в открытых частях морей.

Очень ярко выражены скопления мигрирующих пелагических рыб. Громаднейшие стаи сельдей мигрируют в верхнем горизонте воды в таких количествах, что их миграции можно видеть с палубы судна

и еще лучше с самолета. Последний метод наблюдений за миграциями сельдей широко применяется на Дальнем Востоке.

Слабо изучены суточные вертикальные перемещения, которые присущи многим рыбам (и пресноводным, и морским) и также имеют решающее влияние на ход промысла.

Ихтиолог должен построить свои исследования так, чтобы вертикальные перемещения рыб были учтены и промыслом. В этом отношении полезно применять опытный, так называемый ступенчатый лов рыбы путем установки орудий лова на разных глубинах.

Исследование вертикальных, сезонных и суточных миграций рыб необходимо вести совместно с изучением питания рыб и гидрометеорологических факторов.

Миграции хищных рыб обычно связаны с миграциями рыб, потребляемых этими хищниками.

При изучении рыб в период их миграций, особенно миграций нерестовых, нужно следить за группировкой рыб по возрасту, полу, расовым и другим отличиям.

Наиболее слабо изучены миграции рыб после их нереста – скатывания рыб. Даже не установлены точно сроки ската, не говоря о его путях и точных местах пребывания только что скатившейся рыбы. Трудность исследований такого рода миграций заключается, во-первых, в том, что скат многих рыб происходит подо льдом зимой и ранней весной, во-вторых, при скате не бывает массовых скоплений рыб и потому такие миграции обычно ускользают от внимания ихтиологов, хотя они имеют не меньшее биологическое значение, чем обычные массовые нерестовые миграции.

Нет обстоятельных данных и о том, как быстро восстанавливается производительная способность многих рыб после нереста, особенно рыб, нерестящихся осенью.

Некоторым рыбам свойственны особого рода миграции, которые невозможно считать кормовыми или нерестовыми. Нередко отмечают случаи, когда вылавливают необычную для данной местности рыбу. Каждый такой случай необходимо точно регистрировать и старательно собирать сведения обо всех таких случаях (через местных рыбаков, краеведов, через местные органы печати). Подобные факты чрезвычайно важны не столько в биологическом отношении, сколько в отношении климатическом. И чаще такие случаи своим происхождением обязаны временным колебаниям температуры воды, которые распространяются на обширные водные пространства.

Изучение миграционных путей рыб дает также хорошие материалы по истории ихтиофауны данного края. Разобрав миграции многих рыб бассейна Черного моря и сопоставив пути миграций с геологическим прошлым этого бассейна, пришли к заключению, что филогенетически более старые рыбы связывают свои миграции с более старыми руслами поемных речек и их старицами, а молодые виды рыб (например, тарань, вырезуб, рыбец) движутся по новейшим поемным магистралям Днепра.

Все собранные материалы по миграции необходимо тщательно фиксировать в дневниках. Такие материалы окажутся полезными для составления планов рыбохозяйственного освоения водоемов и для установления охранных мероприятий, сроков запрета лова рыбы на период ее нереста и роста молоди.

Контрольные вопросы

1. Что представляют собой миграции?
2. Какие существуют типы миграций?
3. Что такое нерест?
4. Опишите методику изучения миграций рыб.

ЧАСТНАЯ ИХТИОЛОГИЯ

6. МОРФОМЕТРИЯ РЫБ

6.1. Методика составления карточки-схемы измерений и просчетов морфометрических признаков рыб

Морфологические признаки рыб являются внешним выражением приспособительных свойств видов, определяющих положение вида в системе животного мира Земли, и тесно связаны с их образом жизни, главным образом с гидрологическими и гидрохимическими факторами, условиями питания, размножения и другими, выработавшимися в процессе длительного эволюционного развития. Поэтому глубокое изучение морфологии (строения тела) рыбы имеет большой практический интерес для решения целого ряда проблем рыбоводства и рыболовства.

Границы изменчивости признаков и свойств рыб специфичны для каждого вида. Однако в них следует различать более или менее устойчивые. Чем больше изменчивость признаков, тем шире приспособительные возможности (пластичность) организмов к различным биотопам, шире ареал распространения, больше численность.

Для исследования морфологических признаков рыб, диапазона их изменчивости в каждой популяции по возможности берется не менее 100 экземпляров каждого вида, что позволяет получать наиболее достоверные данные по каждому признаку в отдельности и величины их вариационного ряда. Такое же количество рыб желательно брать при пересылке их на исследование в специальные ихтиологические учреждения.

В ихтиологии разработаны различные схемы измерения и просчетов морфологических признаков рыб для отдельных систематических групп (осетровых, лососевых, карповых, тресковых, окуневых), имеющих свою специфику. В практической работе с рыбами водоемов Беларуси можно рекомендовать приводимую ниже объединенную карточку-схему, включающую признаки большинства рыб Беларуси.

По каждому экземпляру рыбы в карточку-схему (табл. 3) вносятся название рыбы (литературное и местное), место вылова (название водоема и его местонахождение), дата и время вылова, что очень важно для дальнейшего суждения по самым различным вопросам биологии вида. Обязательно проставляется порядковый номер карточки,

который потом будет фигурировать во всех формах документирования (этикетках, «чешуйных книжках»), иных книжках, пробах икры, кишечников, изымаемых для изучения питания, и т. п.).

Т а б л и ц а 3. Карточка-схема измерений и просчетов морфологических признаков рыб

Название рыбы				№			
Место вылова				Дата и время вылова			
1	Длина всей рыбы			27	Длина рыла		
2	Длина тела (без С)			28	Диаметр глаза		
3	Длина головы			29	Заглаз. отдел головы		
4	Длина туловища			30	Высота головы у затылка		
5	Наибол. толщина тела			31	Высота лба		
6	Наибол. высота тела			32	Ширина лба		
7	Наимен. высота тела			33	Длина верхн. чел. кости		
8	Антедорс. расст.			34	Длина нижн. чел. кости		
9	Постдорс. расст.			35	Ширина нижн. чел. кости		
10	Антевентр. расст.			36	Длина 1-й жаб. дуги		
11	Антеанал. расст.			37	Длина жаб. тычинки		
12	Длина хвост. стебля			38	Длина жаб. лепестков		
13	Длина основания I D			39	Масса рыбы, г		
14	Высота I D			40	Возраст рыбы С+		
15	Длина основания II D			41	Пол и сост. пол. прод.		
16	Высота I D			42	Чешуй вдоль бок. линии		
17	Промеж. между I II D			43	Чешуй над бок. линией		
18	Длина основания А			44	Чешуй под бок. линией		
19	Высота А			45	Лучей в I D		
20	Длина Р			46	Лучей в II D		
21	Длина V			47	Лучей в А		
22	Расстояния Р – V			48	Лучей в Р		
23	Расстояния V – А			49	Лучей в V		
24	Длина верхн. лопасти С			50	Формула глот. зубов		
25	Длина нижн. лопасти С			51	Тыч. на 1-й жаб. дуге		
26	Длина ср. лучей С			52	Число позвонков		

Оборотная сторона карточки-схемы для измерения и просчета морфологических признаков рыб

Число лет рыбы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Факт
Относительные показатели величины годового кольца от центра чешуи												
Расчетная длина рыбы по годам												
Прирост за год												
Исчисление плодовитости рыб												
Масса ястыка, г	Масса пробы, г	Число икринок в пробе, шт.			Абсолютная плодовитость			Относительная плодовитость				
Дополнительные замечания												

Абсолютные размеры пластических признаков измеряются с помощью штангенциркуля и тут же заносятся в карточку, а их индексы в процентах к длине тела (головы) могут определяться в лабораторных условиях с помощью логарифмической линейки или компьютерной техники.

Меристические (счетные) признаки записываются в карточку сразу после взвешивания, просчета их, причем пол и состояние половых продуктов вносятся в карточку после вскрытия рыбы, формула глоточных зубов и число тычинок на первой жаберной дуге – после вскрытия жаберных крышек, число позвонков просчитывается в последнюю очередь, после обнажения позвоночника и очищения его от мышечной ткани. На оборотной стороне карточки записываются данные исчисления темпа роста и плодовитости по данному экземпляру рыбы.

Особенности морфологии рыб, не предусмотренные в карточке, но имеющие существенного значения для систематики, записываются в графу «Дополнительные замечания» (характеристика зубного аппарата миног, число и характер жучек у осетровых и т. д.). В эту же графу заносятся данные о содержимом кишечника (характеристика питания), общее описание рыбы, выявленные аномалии в строении тела и органов, уродства, форма тела, цвет и другие заметки, относящиеся к данному экземпляру рыбы, которые, по мнению исследователя, могут пригодиться в дальнейшем. Пользование такими карточками весьма удобно как в полевых условиях, так и в лаборатории. Они позволяют группировать изучаемых рыб в самых различных комбинациях (по виду, возрасту, полу, местам обитания, срокам лова и т. д.) при вариационно-статистической обработке полученных данных.

Измерения и просчет морфологических признаков рыб желательно проводить в полевых условиях (на лову, в живом виде), а если для этого не представляется возможности – в лабораторных условиях на консервированном материале. Рыбы, предназначенные для обработки в лабораторных условиях или для хранения в коллекции, не должны быть помятыми, у них должны сохраняться целыми плавники, чешуя, общий облик, они должны быть тщательно законсервированы.

6.2. Измерение карповых рыб (Cyprinidae)

Схема измерений карповых (рис. 34) имеет много общего с другими схемами. Поэтому поясним более подробно отдельные места схемы. При измерении необходимо записать место нахождения, назвать

водоем (речку, реку, пруд, озеро, море или участок моря), из которого взята рыба. Для незначительных и малоизвестных водоемов желатель- но указать бассейн, к которому этот водоем относится.

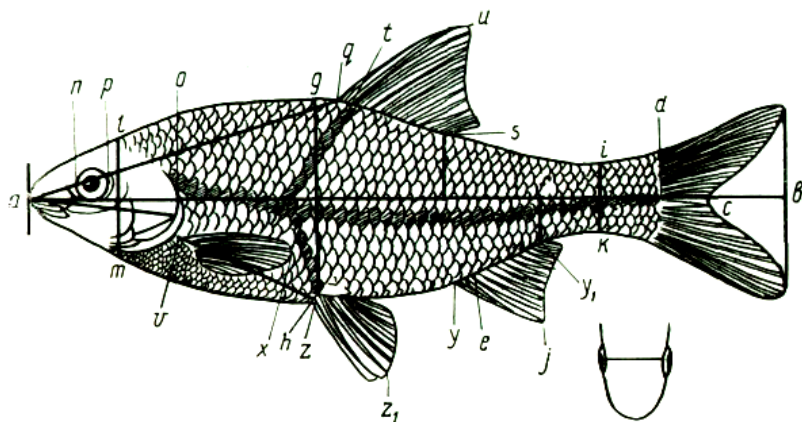


Рис. 34. Схема измерений карповых рыб (Cyprinidae): *av* – длина всей рыбы; *ac* – длина по Смитту; *ad* – длина без *C*; *od* – длина туловища; *an* – длина рыла; *pr* – диаметр глаза (горизонтальный); *po* – заглазничный отдел головы; *ao* – длина головы; *lm* – высота головы у затылка; *gh* – наибольшая высота тела; *ik* – наименьшая высота тела; *aq* – антедорсальное расстояние; *sd* – постдорсальное расстояние; *id* – длина хвостового стебля; *qs* – длина основания *D*; *tu* – наибольшая высота *D*; *yy*₁ – длина основания *A*; *ej* – наибольшая высота *A*; *vx* – длина *P*; *zz*₁ – длина *V*; *vz* – расстояние между *P* и *V*; *zy* – расстояние между *V* и *A*

Примечания: 1. На рисунке изображена вобля (*Rutilus rutilus caspicus*).

2. Заштрихованные ряды поясняют подсчеты чешуи в боковой, над боковой и под боковой линией.

3. Под главным рисунком справа изображен промер ширины лба.

При измерении также указываются: время нахождения; число, месяц, год; фамилия, имя, отчество собирателя и измерителя; местное название. Нужно приводить не только наиболее употребительное название, но и менее распространенные местные названия, используя для этого, как и для других замечаний и оговорок, первую и четвертую страницы таблиц промеров. Местные названия бывают настолько поучительны, что в них заключаются существеннейшие сведения по морфологическим или биологическим особенностям: например, казахское название карася «табан-балык» обозначает рыбу, похожую на подошву, на лапоть (табан-подошва).

Желательно приводить возрастные названия: например, подъязок, лопыш, пехоль (молодые язь, сазан, судак). На первой же странице необходимо повторить, кто собирал и кто измерял рыб, на той же странице нужно повторить название рыбы и место сбора.

Научное (латинское) название нужно давать в том случае, когда для рассматриваемого объекта точно определено место в системе рыб.

Нумерация ведется порядковая по видам рыб (но не по отдельным листам). Определение пола обязательно при исследовании всех рыб. Самец обозначается знаком ♂, самка – ♀. Если рыба молодая и пол определить невооруженным глазом нельзя, то в соответствующей графе пишется *juv* (сокращенное *juvenalis*, т. е. неполовозрелая особь).

В работе по систематике обязательно установление полового диморфизма. Для взрослой рыбы определяется балльной системой состояние (степень зрелости) половых продуктов. Например, ♀ IV (самка, степень зрелости половых продуктов которой выражается баллом четыре). Указывается масса гонад (г); масса рыбы (г или кг). При встрече с близкородственными рыбами их масса, находящаяся в теснейшей связи с темпом роста, может лучше других признаков установить родовую принадлежность взятых рыб. Кроме того, показатель массы пригодится для определения упитанности рыбы.

Возраст при систематических работах также имеет существенное значение. Но показатели возраста приходится вписывать уже после обработки материалов по возрасту рыбы.

При промерах карповых основной длиной тела принимается расстояние от конца рыла до конца чешуйного покрова. К этой длине исчисляются и процентные отношения частей тела.

Длина всей рыбы (ав), общая, или абсолютная, длина – от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы. Для многих рыб, у которых равны или почти равны хвостовые лопасти, задняя точка (*в*) этого измерения лежит на середине линии, соединяющей концы длинных лучей хвостового плавника при нормальном положении. Нормальное положение хвостового плавника – понятие довольно условное, как это справедливо замечает А. И. Амброз (1931), так как если немного сжать или, наоборот, раздвинуть лопасти хвостового плавника, линия, соединяющая эти лопасти, удаляется или приближается по отношению к вершине рыла, т. е. увеличивается или уменьшается показатель всей длины.

Абсолютная длина принимается при указании предельных размеров рыбы. Этот термин следует отождествлять с термином «зоологи-

ческая длина», исключив употребление последнего в смысле длины тела без хвостового плавника. Если хвост рыбы сильно удлинён (акулы, скаты, осетровые) или даже имеет нитевидный вырост (лопатоносы), то кроме абсолютной длины следует отдельно указать длину самой хвостовой нити.

Ни при работах по систематике рыб, ни при работах по темпу роста не следует пользоваться (за некоторыми исключениями) абсолютной длиной как стандартной и сравнивать с ней размеры отдельных частей тела (процентные отношения).

Длина по Смитту (ac) (Smitt, 1886) – расстояние от переднего края рыла до конца средних лучей *C*.

*Длина без *C* (ad)* – величина очень определенная. Длина без хвостового плавника – расстояние от начала рыла до конца чешуйного покрова – до сих пор некоторыми авторами принимается как зоологическая длина. Термин «зоологическая длина рыб» необходимо относить ко всей длине рыб. Для карповых рыб, у которых чешуя не заходит на лучи хвостового плавника и у которых длина головы не имеет таких изменений, как головы лососей, длина без *C* могла бы служить стандартной длиной в большей степени, чем длина *ac*, но все же есть возражение и против длины без *C*. У молодых рыб голова относительно длиннее, у старых – относительно короче. Такое изменение головы, хотя и незначительное, все же изменяет значение длины без *C* как длины стандартной. Пользоваться длиной без *C* можно при исчислениях темпа роста тех взрослых рыб, у которых не наблюдается брачных изменений головы. К числу таких рыб нужно причислить огромную группу рыб семейств Clupeidae, Osmeridae, Percidae и др. Однако и в этих случаях длина без *C* с успехом может быть заменена длиной туловища.

Длина туловища (od) – единственная величина, которая свободна от многих недостатков. Эту величину следовало бы признать стандартной длиной для рыб. За длину туловища мы принимаем расстояние от жаберной щели до конца чешуйного покрова или до корней средних лучей хвостового плавника (у рыб без чешуи). Передней точкой такой линии берем заднюю точку дуги, образуемой *operculum*. Отличие такой длины туловища от стандартной длины тела по Давидсону и Шострому заключается лишь в том, что они начало этой линии берут выше продольной оси тела, а у нас длина туловища обычно совпадает с продольной осью тела; следовательно, длина туловища чуть короче длины тела по Давидсону и Шострому, но как та, так и другая длина определяют действительное туловище рыбы (без головы и хво-

стового плавника). Эта величина близка к длине позвоночника и находится в полной зависимости от его длины. Позвоночник рыбы, хотя и растет продолжительное время (возможно в течение всей жизни рыб), но рост его не имеет таких временных колебаний, как, например, длина головы. Подмеченная у некоторых рыб (сиг) отрицательная корреляция между длиной хвостового стебля и длиной тела настолько мала, что нет оснований говорить о каких-либо закономерностях в росте позвоночника. С увеличением роста рыбы равномерно увеличивается и длина туловища, а с увеличением длины туловища увеличиваются (в абсолютных показателях) и другие части тела (высота тела, размеры плавников). Длина головы при отношении к длине туловища (в том смысле, как эту величину предлагаем понимать мы) получит правильное освещение: можно будет учитывать изменение головы и в величинах, и в сроках, а по степени этих изменений (у лосося) можно судить (не вскрывая рыбы) о степени зрелости половых продуктов и о времени икротетания. Более того, по средним величинам изменения головы (и другим признакам, изменяющимся в зависимости от миграции или от нерестового периода рыб) можно будет определить, какого качества продукт получится из такой рыбы. Но таких исследований в нашей практике пока нет.

Длина рыла (ap), или предглазничный отдел, предглазничное пространство головы, предглазье, – от вершины рыла до переднего края глаза, до переднего наружного края глазного яблока. У молодых рыб рыло длиннее, чем у взрослых. Кроме того, есть формы длиннорылые и короткорылые.

Диаметр глаза (np), если не оговорено, берется горизонтальный (продольный). Измеряется собственно диаметр роговицы; веки, если они есть, в расчет не принимаются. Горизонтальный диаметр глаза нередко называется и длиной глаза. Иногда берется и вертикальный диаметр глаза.

Заглазничный отдел головы (po), заглазничное пространство, – от заднего края глаза до наиболее удаленной от конца рыла точки жаберной крышки; жаберная перепонка (*membrana branchiostega*), окаймляющая сзади жаберную крышку, в расчет не принимается; не принимаются в расчет и шипы, которые бывают на жаберных крышках.

Длина головы (ao) – расстояние сбоку от вершины рыла (при закрытом рте) до заднего, наиболее удаленного края жаберной крышки (без жаберной перепонки).

Высота головы у затылка (lm) – верхняя точка берется там, где оканчивается череп, нижняя, противоположная ей, – по вертикали.

Ширина лба, или межглазничное пространство, межглазничный промежуток, – расстояние между глазами сверху, т. е. ширина черепа между глазами.

Наибольший обхват тела измеряют сантиметровой лентой в месте наибольшей толщины и наибольшей высоты тела, не принимая в расчет плавники. Эту величину нужно записывать в таблицу промеров в сантиметрах, так как более точное определение здесь почти недостижимо.

Наибольшая высота тела (gh) – расстояние от самой высокой точки спины до брюшка по вертикали. Высота тела – величина довольно изменчивая: у старых особей (семейства Карповые) тело (относительно длины) выше, чем у молодых; кроме того, среди рыб нередки формы: высокотелая (*morpha elata*) и низкотелая, удлинённая (*m. elongata*). Когда имеется материал плохо законсервированный (вздутое или слишком ослабнувшее брюшко), точно установить наибольшую высоту тела трудно.

Наименьшая высота тела (ik) обычно находится близ основания хвостового плавника, часто на середине хвостового стебля. Многие авторы эту величину называют высотой хвостового стебля.

Антедорсальное расстояние, или антедорсальное пространство (aq), – от вершины рыла до основания первого луча спинного плавника. Эта линия является прямой, соединяющей обе указанные точки. Для характеристики кривой, идущей от рыла до спинного плавника через лоб и спинку рыб, следует это расстояние измерять по спине лентой или ниткой. Но обычно такое измерение игнорируется и профиль спины дается описательно: спина горбатая, линия спины правильно дугобразная и т. п.

Постдорсальное расстояние, или постдорсальное пространство (sd), – от вертикали заднего конца основания спинного плавника до основания хвостового плавника, считая посередине тела. При наличии двух или трех плавников эту линию откладывают от конца основания первого плавника, если он отделен от других; если плавники сращены, постдорсальное расстояние берется от вертикали второго плавника, но это в таблице должно быть оговорено.

Расстояние от конца рыла до брюшного и анального плавников (антевентральное и антеанальное) и расстояние от брюшного и анального плавников до основания хвостового плавника (поствентральное и постанальное) для карповых рыб брать не обязательно.

Длина хвостового стебля (id) – расстояние от вертикали заднего края основания анального плавника до основания хвостового плавника

или до конца чешуйного покрова. Откладывают эту линию посередине тела рыбы.

Длина основания D (qs), длина спинного плавника, – от основания переднего, хотя бы зачаточного, луча до основания последнего луча или до конца перепонки (если она есть) спинного плавника. Если спинных плавников два и более – показать длину и другого (или других); при слитых спинных плавниках (у ерша) определить расстояние до конца последнего луча каждого плавника.

Наибольшая высота D (tu), высота спинного плавника, – высота наибольшего луча этого плавника; если луч согнут, то его нужно распрямить.

Длина основания A ($уу_1$), длина анального плавника, – условия такие же, как и при измерении длины основания D .

Наибольшая высота A (ej), высота анального плавника, – условия такие же, как и при измерении высоты D .

Длина P (vx) и длина V (zz_1), т. е. длина грудных и длина брюшных плавников, – от передней линии их прикрепления до вершины наиболее длинного луча.

Длина верхней лопасти хвостового плавника C – длина наибольшего луча верхней лопасти хвостового плавника.

Длина нижней лопасти C – длина наибольшего луча нижней лопасти хвостового плавника.

Для определения величины хвостовой выемки или хвостовой округленности можно измерить средний луч хвостового плавника. Этот способ недостаточно удовлетворителен в тех случаях, когда степень хвостовой выемки приводится как признак систематической группировки, например у ельцов, голянов, пескарей; более точным нужно считать отношение линии от наружного края средних лучей C до линии, соединяющей концы верхней и нижней лопастей плавника, к этой последней линии.

Расстояние между P и V (vz), расстояние между основаниями грудного и брюшного плавников, передняя часть брюха, промежуток между грудными и брюшными плавниками, – определяется от передней точки прикрепления одного плавника до передней точки прикрепления другого. Есть рыбы, у которых грудные плавники лежат над брюшными или позади брюшных (тресковые), тогда расстояние между P и V определять не нужно.

Расстояние между V и A (zy) – расстояние между брюшным и анальным плавниками, этот промежуток называют также задней частью брюха.

На первой и четвертой страницах таблицы дают замечания к тому или иному номеру: аномалии, уродства, прижизненная окраска глаз, окраска и форма плавников и т. д.

Если невозможно определить с нужной точностью какую-либо величину, в таблице в соответствующей графе ставится знак вопроса, например, 17 (?), или *ca* (*causa* – около). Делать это можно лишь в том случае, когда неточность не нарушает общего характера вычисления, т. е. когда она незначительна.

6.3. Измерение лососевых рыб (Salmonidae)

Систематика рыб семейства Лососевые вследствие большой изменчивости этой группы представляет собой одну из наиболее трудных и наиболее невыясненных задач современной ихтиологии. До сих пор не вполне установлены границы даже родов этого семейства, не говоря о границах видов и других, более мелких таксономических единицах. Род *Thymallus* выделен в особое семейство *Thymallidae*.

За основную длину тела лососей принимается расстояние от вершины рыла, т. е. от передней, наиболее удаленной точки тела при закрытом рте, до наружного конца средних лучей хвостового плавника (на рис. 35 – линия *ав*). К этой длине по Смитту относят промеры других частей тела. Передней точкой у одних лососей является передний край верхней челюсти, у других – край нижней челюсти. Следует приводить и длину без хвостового плавника (без *С*).

Длина всего тела, или предельный размер, у лососей исчисляется от конца рыла до середины линии, соединяющей концы верхней и нижней лопастей хвостового плавника (*ав*).

Число чешуй в боковой линии у лососей подсчитать весьма трудно, поэтому, когда чешуя очень мелкая, можно ограничиться определением числа чешуй в $\frac{1}{10}$ длины тела, отложив эту величину по боку тела впереди спинного плавника, повыше боковой линии. Можно также определить число чешуй от заднего края жирового плавника по боковую линию, включая сюда и чешуйку боковой линии.

Достаточно измерить горизонтальный диаметр глаза, причем веки в расчет не принимаются.

У лососей нужно указывать также число и характер жаберных тычинок (тычинки заостренные, тупые, булавовидные), число жаберных лучей, пилорических придатков (последнее – весьма трудная задача), описывать глубину хвостовой выемки. При промерах рыб рода лососей обычно пользуются схемой Смитта (рис. 35).

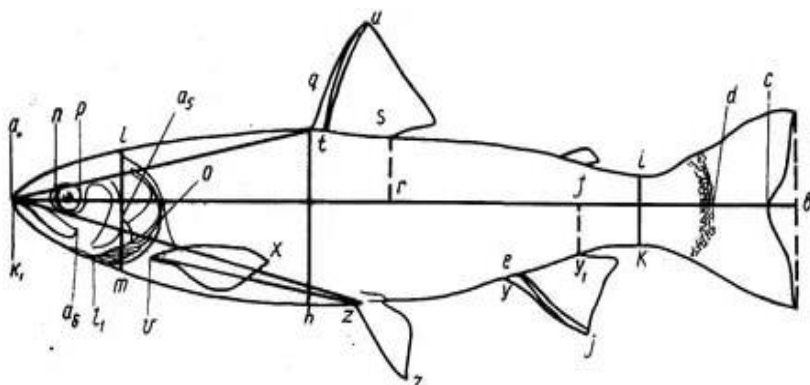


Рис. 35. Схема измерений лососевых рыб, по Смитту, с изменениями: av – длина всей рыбы; ac – длина по Смитту; ad – длина без C ; od – длина туловища; an – длина рыла; np – диаметр глаза (горизонтальный); aa_5 – длина средней части головы; ao – длина головы; po – заглазничный отдел головы; lm – высота головы у затылка; ширина лба – измеряется, как у карповых; aa_6 – длина верхнечелюстной кости; k_1l_1 – длина нижней челюсти; qh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; aq – антедорсальное расстояние; sd – постдорсальное расстояние; az – антевентральное расстояние; ay – антеанальное расстояние; id – длина хвостового стебля; qs – длина основания D ; tu – наибольшая высота D ; yy_1 – длина основания A ; ej – наибольшая высота A ; vx – длина P ; zz_1 – длина V ; vz – расстояние между P и V ; zy – расстояние между V и A

По схеме промеров лососей измеряют гольцов (*Salvelinus*), род *Hucho*, род *Brachymystax*.

6.4. Измерение сиговых рыб (Coregonidae)

Род сигов (*Coregonus*), так же как и лососей, широко распространен и обладает свойствами давать множество местных географических и экологических форм. Трудно поддается систематической группировке. Только подробные промеры (рис. 36) и многочисленные индексы, проанализированные методом вариационной статистики с учетом биологических особенностей, могут привести к надежным результатам по разграничению разных, даже самых мелких групп (рас и форм).

Смитт для промеров сигов предложил особую схему, которая очень близка к схеме промеров лососей. Особенность схемы измерений сигов заключается в том, что за длину тела их при измерениях берут расстояние от переднего наружного края верхнечелюстной кости

(*maxillare*), от точки *a*, до наружного края средних лучей хвостового плавника. Напомним, что передний край верхнечелюстной кости хорошо обозначается, если оттянуть вперед и вбок верхнечелюстную кость за ее задний край. У молодых сегов передний край *maxillare* при плотно закрытом рте почти совпадает с передней точкой тела (разница 0,5–1,0 мм).

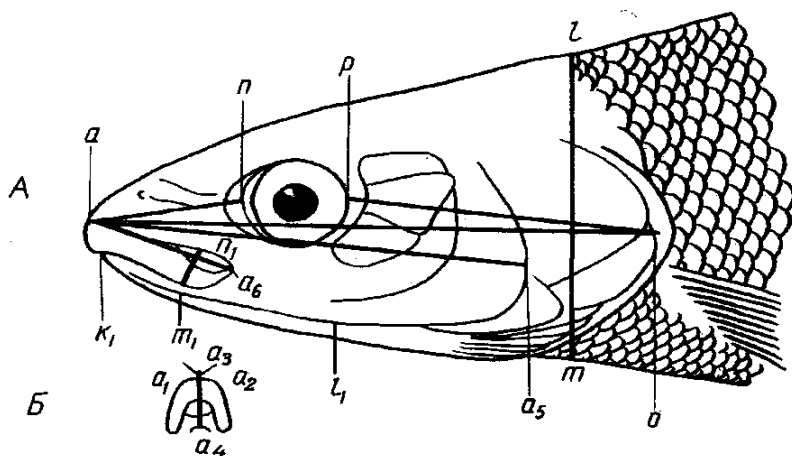


Рис. 36. Схема измерений головы сига, по Смитту, с изменениями: *A* – голова сига: *ao* – длина головы; *aa₅* – длина средней части головы; *an* – длина рыла; *po* – заглазничный отдел головы; *aa₆* – длина верхнечелюстной кости; *m₁n₁* – ширина верхнечелюстной кости; *k₁l₁* – длина нижней челюсти; *np* – диаметр глаза (горизонтальный); *lm* – высота головы у затылка; *B* – рыльная площадка: *a₁a₂* – ширина площадки рыла; *a₃a₄* – высота площадки рыла

При измерении нижней челюсти сегов за задний конец ее принимают место, где нижняя челюсть сочленяется с квадратной костью; место это заметно, если нижнюю челюсть отодвинуть сильно вниз. Для сегов, кроме того, нужно давать измерения площадки рыла, т. е. передней наружной части верхней челюсти, расположенной между верхнечелюстными костями (указать высоту и ширину площадки). Приводят и меристические признаки: число чешуй в боковой линии (как у карповых), жаберных тычинок, жаберных лучей и число позвонков.

Не у всех сегов направление рыльной площадки одинаковое: у одних площадка рыла выпуклая, делающая рыло овальным и острым;

у других – вертикальная, делающая рыло вертикально-усеченным; у третьих площадка скошена вниз и назад. Направление площадки, по-видимому, характерно для отдельных групп сигов.

Форма жаберных тычинок у разных групп сигов также различна: гладкие, пильчатые, с зубчиками (на рис. 37 представлена первая жаберная дужка сига), с добавочными веточками. Есть сиги с круглыми, цилиндрическими тычинками и с тычинками плоскими. У некоторых сигов против длинных тычинок, на другой стороне жаберной дужки, бывает ряд довольно развитых добавочных тычинок, зубчиков.

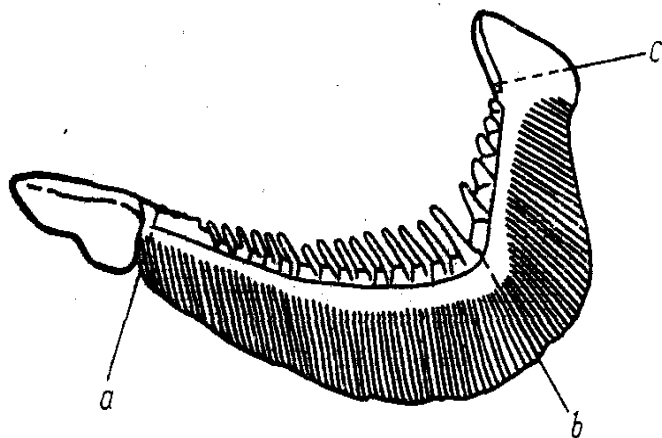


Рис. 37. Первая жаберная дуга сига (по Правдину, 1939):
 ab – длина нижней части дуги; bc – длина верхней части дуги

Неодинакова и форма плавников: есть плавники с острыми и тупыми концами, есть с глубокой и со слабой выемкой.

Окраска сигов весьма разнообразна. Ей не придается систематического значения, но следует обращать внимание на пятнистость, которая наблюдается на голове и плавниках некоторых сигов.

Зрачки у сигов бывают угловатые (спереди) и более круглые. По схеме сигов измеряют рыб рода *Stenodus* (белорыбицы, нельмы) и семейства *Thymallidae* (хариусовые).

6.5. Измерение осетровых рыб (Acipenseridae)

Морфологическое описание осетровых лучше делать по взрослым, вполне сформировавшимся особям, так как некоторые признаки у молодых осетровых довольно непостоянны.

Длина всей рыбы (рис. 38), или абсолютная длина тела, измеряется от вершины рыла до вертикали конца верхней лопасти хвостового плавника (линия *ав*). С этой величиной сравнивают все другие промеры (у осетровых рыб верхняя лопасть хвостового плавника представляет собой продолжение тела, продолжение хвостового стебля рыбы). Но вместе с тем рекомендуется указывать и длину тела от конца рыла до конца средних лучей наиболее глубокой средней части вырезки хвостового плавника. Указывается, кроме того, длина тела до последней жучки или до корней средних лучей *C* (линия *ад*).

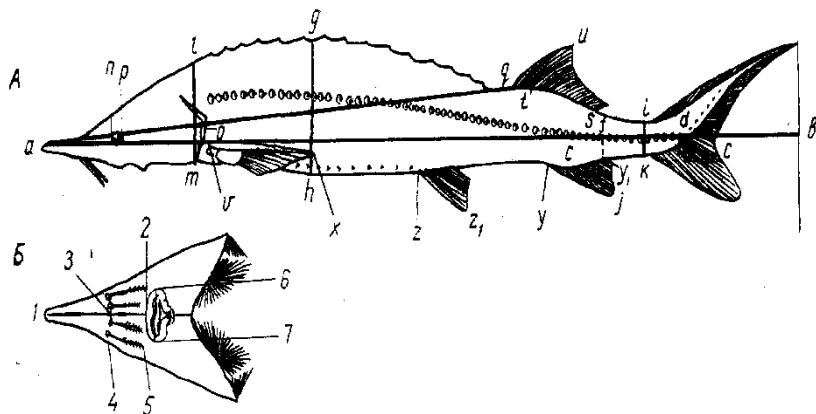


Рис. 38. Схема измерений осетровых рыб (Acipenseridae): *A* – вид сбоку: *ав* – длина всей рыбы; *ас* – длина до конца средних лучей *C*; *ад* – длина до корней средних лучей *C*; *од* – длина туловища; *ан* – длина рыла; *np* – диаметр глаза (горизонтальный); *po* – заглазничный отдел головы; *ao* – длина головы; *lm* – высота головы у затылка; *gh* – наибольшая высота тела; *ik* – наименьшая высота тела; *fd* – длина хвостового стебля; *aq* – антедорсальное расстояние; *az* – антевентральное расстояние; *ay* – антеанальное расстояние; *qs* – длина основания *D*; *tu* – наибольшая высота *D*; *yy₁* – длина основания *A*; *yj* – наибольшая высота *A*; *vx* – длина *P*; *zz₁* – длина *V*; *vz* – расстояние между *P* и *V*; *zy* – расстояние между *V* и *A*; *B* – голова снизу: *1-2* – расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта; *1-3* – расстояние от конца рыла до средних усиков; *4-5* – длина наибольшего усика; *6-7* – ширина рта

Нужно давать описание формы усиков (усики в разрезе круглые, сплюсненные, с листовыми придатками, как, например, у белуги (*Huso huso*), и без придатков, как у калуги (*Huso dauricus*)); описание жаберных перепонок – приращены ли они к межжаберному промежутку (*isthmus*), как у рыб рода *Acipenser* (осетры), или срastaются между собой, образуя свободную складку, как у рыб рода *Huso huso* (белуги).

Жировая подушка плавников осетровых при измерениях в расчет не принимается.

6.6. Измерение сельдевых рыб (*Clupeidae*)

У сельдей нет боковой линии, поэтому у них нужно подсчитывать число поперечных рядов чешуи. Кроме того, у многих сельдей чешуйный покров заканчивается двумя очень длинными чешуйками, далеко заходящими за корни средних лучей хвостового плавника. Эти чешуйки не принимаются в расчет ни при счете поперечных рядов чешуи, ни при измерении длины тела от переднего края рыла до конца чешуйного покрова.

При группировке сельдей большое систематическое значение придают числу и характеру жаберных тычинок. При разграничении отдельных видов и подвидов сельдей этот признак весьма существен, но для характеристики рас сельдей его недостаточно, так как количество тычинок с возрастом этих рыб изменяется.

Видовое определение сельдей по количеству жаберных тычинок особенно затруднено у молоди. Б. И. Диксон (1905) указывает, что у мальков сельди черноспинки, как правило, меньше жаберных тычинок, чем у взрослых особей того же вида: при длине мальков 18 мм тычинок на первой жаберной дужке отмечалось 10–11, при длине 20 мм – 11–13, при длине 22,5 мм – 20; у взрослых особей черноспинки жаберных тычинок обычно более 60.

Основными отличительными признаками сельдей продолжают считаться жаберные тычинки и позвонки.

У одних сельдей тычинки тонкие и длинные (например, у *Caspialosa caspia*), у других – грубые, у третьих – с зубчиками и т. д. На первой или четвертой страницах таблицы промеров необходимо записывать характер тычинок, а также отмечать отсутствие или присутствие зубов на челюстях и сошнике (*vomer*).

Нужно отмечать также форму головы (верхняя линия профиля). Для *Clupea harengus* необходимо подсчитывать число зубных рядов на сошнике. Подсчет позвонков также необходим. Этот признак поло-

жен Heincke (1898) в основу систематики норвежских сельдей. По количеству позвонков разнятся многие сельди, в том числе по позвонкам отличаются мурманскую сельдь (*Clupea harengus harengus*) от беломорской (*Clupea harengus pallasi natio maris-aibi*): у первой 56–59 позвонков, у второй – 50–56 (по Рабинерсону). Число позвонков у сельдей удобно сосчитать даже в молодом возрасте. Последним позвонком у сельдей считают тот (Heincke, 1898), который загибается кверху перед началом хвостового плавника и с которым соединены последние рудиментарные позвонки в уростиль (Берг, 1948).

Нужно указывать присутствие или отсутствие кила на брюшке и число брюшных шипиков, а также число килевых чешуй, если они имеются. При счете килевых чешуй, как отмечает Л. С. Берг (1948), «за чешуи перед брюшными плавниками считаются чешуи, лежащие впереди передней точки основания брюшных плавников; чешуи за этой точкой считаются лежащими за брюшными плавниками».

Наиболее легкой схемой измерения сельдей является схема, принятая Л. С. Бергом (рис. 39).

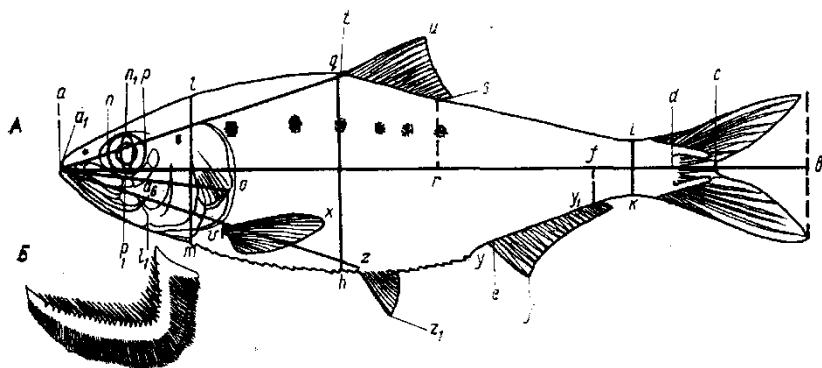


Рис. 39. Схема измерений сельдевых рыб (Clupeidae): *A* – вид сбоку: *av* – длина всей рыбы; *ac* – длина до конца средних лучей *C*; *ad* – длина без *C*; *an* – длина рыла; *n₁p₁* – диаметр глаза (вертикальный); *po* – заглазничный отдел головы; *ao* – длина головы; *lm* – высота головы у затылка; ширина лба – измеряется, как у карповых; *a₁a₆* – длина верхнечелюстной кости; *al₁* – длина нижней челюсти; *qh* – наибольшая высота тела; *ik* – наименьшая высота тела; *aq* – антедорсальное расстояние; *rd* – постдорсальное расстояние; *az* – антевентральное расстояние; *au* – антеанальное расстояние; *fd* – длина хвостового стебля; *qs* – длина основания *D*; *tu* – наибольшая высота *D*; *yy₁* – длина основания *A*; *ej* – наибольшая высота *A*; *vx* – длина *P*; *zz₁* – длина *V*; *vz* – расстояние между *P* и *V*; *zy* – расстояние между *V* и *A*; *dc* – длина средних лучей *C*;
Б – жаберная дужка: верхний ряд – тычинки, нижний – лепестки

В данной схеме за длину тела принимается расстояние от вершины нижней челюсти (если она при закрытом рте длиннее верхней) до конца средних лучей хвостового плавника; за всю длину, или абсолютную длину, рыбы – расстояние от вершины рыла до перпендикуляра, восстановленного от конца нижней лопасти; диаметр глаза вертикальный, потому что у многих сельдей по горизонтали глаза расположены веки, закрывающие роговицу глаза (вертикальный диаметр глаза у сельдей обычно равен горизонтальному). При описании сельдей приводят окраску (у некоторых имеются характерные пятна), указывают форму рта (у одних верхний, у других полуверхний), присутствие или отсутствие век (у рода *Clupea* веки зачаточные, а у *Caspialosa* веки сильно развиты). Нужно также описывать тычинки (толстые, тонкие, длинные, короткие), отмечать, насколько выдается нижняя челюсть за край верхней, как далеко заходит задний край верхнечелюстной кости (по отношению к глазу).

Схемой измерений сельдей можно пользоваться и для измерения рыб семейства *Engaulidae*, к которым относится хамса, или анчоус.

6.7. Измерение тресковых рыб (*Gadidae*)

Треска имеет огромное промысловое значение. Эта рыба распространена в морях и Атлантическом, Северном Ледовитом и Тихом океанах. Известно, что треска разных мест имеет свои особенности.

Единственным представителем тресковых в ихтиофауне Беларуси является налим (*Lota lota*).

Схема промеров трески (рис. 40) впервые была дана в 1925 г. В. С. Михиным. Кроме указанных в этой схеме промеров измеряется ширина лба, а из меристических признаков определяют число лучей в спинных и анальных плавниках (в каждом отдельно) и число жаберных тычинок. Определяют также горбатость рыбы (рис. 41).

Величины всех частей тела трески нужно, казалось бы, высчитывать по отношению к длине рыбы без *C*, придавая последнему термину обычное понимание, т. е. к величине расстояния от конца рыла до конца чешуйного покрова, а не к длине всей рыбы. Однако индексы В. С. Михин вычислял по отношению к длине всей рыбы – это необходимо иметь в виду.

Наиболее характерными признаками для различия некоторых групп трески (например, беломорской и мурманской) пока считают высоту тела, высоту головы, ширину лба, длину хвостового стебля, высоту первого спинного и первого анального плавников и число тычинок на первой жаберной дужке.

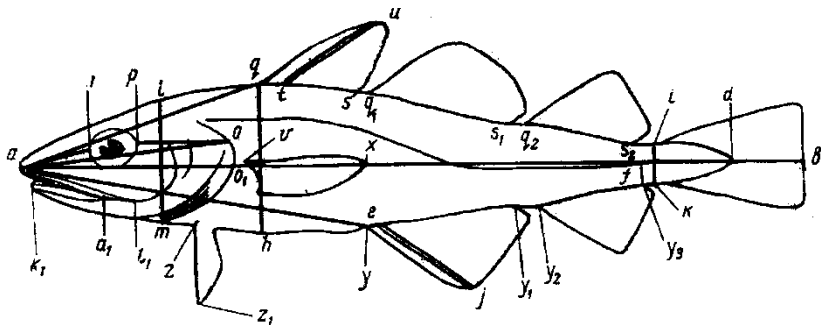


Рис. 40. Схема измерений тресковых рыб, по Михину (1925), с дополнениями: av – длина всей рыбы; ad – длина без C ; od – длина туловища; an – длина рыла; np – диаметр глаза (горизонтальный); po – заглазничный отдел головы; ao – длина головы; lm – высота головы у затылка; aa_1 – длина верхней челюсти; k_1l_1 – длина нижней челюсти; qh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; aq – антедорсальное расстояние; au – антеанальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; qs – длина основания $1D$; q_1s_1 – длина основания $2D$; q_2s_2 – длина основания $3D$; tu – наибольшая высота $1D$; yu_1 – длина основания $1A$; y_2y_2 – длина основания $2A$; ej – наибольшая высота $1A$; vx – длина P ; zz_1 – длина V ; zu – расстояние между V и $1A$

Д. Н. Талиев (1931) предложил определять угол, составленный прямой, касательной верхней точки тела, продолженной вперед, и линией спины, идущей вперед от $1D$. При изучении систематики трески принимают во внимание форму и величину плавательного пузыря (Европейцева (1937) и др.), отношение длины последних лучей 3-го спинного плавника к длине промежутка между D и C (Ильин и Певзнер, 1939).

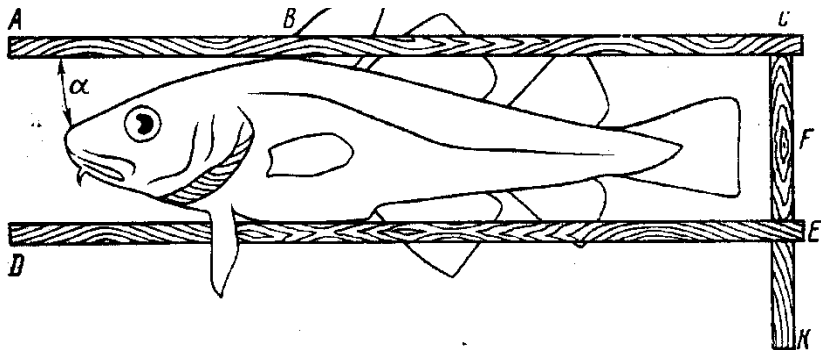


Рис. 41. Способ определения горбатости трески (по Талиеву, 1931)

Наибольшую высоту рыбы брали у основания ID , наименьшую – по вертикали конца PD и A (т. е. высота у основания C); высоту PD и A измеряли по первому лучу, длину V – до конца первого луча этого плавника.

Представляет интерес способ подсчета лучей в PD и A . Плавники вырезают и наклеивают на стеклянную пластинку; при высыхании перепонки между лучами плавник плотно пристает к стеклу «и лучи отчетливо выделяются как при проходящем, так и падающем свете»; при подсчете лучей лучше пользоваться лупой или бинокулярным микроскопом.

6.8. Измерение окуневых рыб (Percidae)

Длина всей рыбы (av) измеряется от конца рыла до вертикали от самого длинного луча хвостового плавника (чаще бывает длиннее нижняя лопасть), длина рыбы без C (ad) – от конца рыла до конца чешуйного покрова (рис. 42). За конец чешуйного покрова принимают самые мелкие последние чешуйки по средней линии тела, покрывающие хвостовой плавник в его основании.

Чешую в боковой линии надо подсчитывать от жаберной щели до последней (включительно) чешуи, имеющей отверстие; за этой чешуйкой имеется еще несколько рядов менее правильно расположенных чешуек, но без боковой линии, при подсчете они не принимаются во внимание.

При подсчете позвонков уростиль считается за один (последний) позвонок.

Во втором спинном плавнике подсчитываются и записываются отдельно колючие лучи (обычно II), мягкие неветвистые (обычно I) и мягкие ветвистые (от 12 до 15). Пример записи: II, I 13 (колючие лучи от мягких отделяются запятой). Обычно у окуня имеется по 7 жаберных лучей.

Тычинки на первой жаберной дуге подсчитываются отдельно на нижней (длинной) и на верхней (короткой) ветвях. Включать в подсчет нужно и зачаточные (рудиментарные) тычинки, имеющие вид малозаметных бугорков. Образец записи: $18 + 6$; $20 + 7$ и т. п.

У жаберной дуги измеряются отдельно обе половины, причем за крайние точки измерений берутся зачаточные тычинки. Пример записи: $20 + 6 = 26$.

Длину наибольшей жаберной тычинки обычно измеряют у места соединения нижней и верхней ветвей дуги.

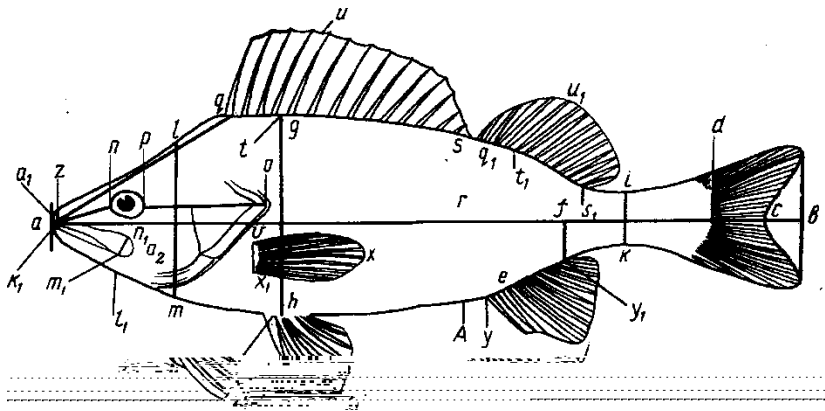


Рис. 42. Схема измерений окуневых (Percidae):

av – длина всей рыбы; *ac* – длина по Смитту; *ad* – длина без *C*; *od* – длина туловища; *an* – длина рыла; *np* – диаметр глаза (горизонтальный); *po* – заглазничный отдел головы; *ao* – длина головы; *lm* – высота головы у затылка; *a₁a₂* – длина верхнечелюстной кости; *n₁m₁* – ширина верхнечелюстной кости; *k₁l₁* – длина нижней челюсти; *gh* – наибольшая высота тела; *ik* – наименьшая высота тела; *aq* – антедорсальное расстояние; *rd* – постдорсальное расстояние; *az* – антевентральное расстояние; *ay* – антеанальное расстояние; *fd* – длина хвостового стебля; *qs* – длина основания I D; *q₁s₁* – длина основания II D; *tu* – наибольшая высота I D; *t₁u₁* – наибольшая высота II D; *yu₁* – длина основания A; *ej* – наибольшая высота A; *vx* – длина P; *vx₁* – ширина основания P; *zz₁* – длина V; *yu* – расстояние между P и A; *zy* – расстояние между V и A

Длину головы измеряют от конца рыла до конца *postoperculum*, а высоту – у затылка. Верхняя точка измерения лежит у начала чешуйного покрова.

Длина рыла измеряется от конца рыла до окрашенной части глаза – радужины.

Диаметр глаза берут горизонтальный – длина окрашенной части глаза.

Длина верхнечелюстной кости измеряется, как у лососевых (без *praemaxillare*), длина нижнечелюстной кости (*dentale*) – до точки ее сочленения с *articulare* (в этом месте снаружи заметно небольшое углубление).

Расстояние от ануса до A измеряется от заднего края анального отверстия до начала основания анального плавника.

Хвостовая выемка представляет собой отношение линии от наружного края средних лучей хвостового плавника до линии, соединяющей концы верхней и нижней лопастей плавника, к этой последней линии.

При этом измерении необходимо развернуть хвостовой плавник, придав ему естественное положение.

Схема измерения обыкновенного окуня пригодна и для другого представителя того же рода – балхашского окуня (*Perca schrenki*) (при измерении длины тела нужно брать передний край нижней челюсти, так как она у него выдается за край верхней челюсти), всех других рыб семейства Percidae, для родов судак (*Lucioperca*), чопы (*Aspro*), перкарина (*Percarina*) и ерш (*Acerina*). Этой же схемой с некоторыми изменениями можно пользоваться и для измерений рыб скорпеновых (*Scorpaenidae*).

6.9. Измерение камбаловых рыб (*Pleuronectidae*)

Отряд камбалообразных (*Pleuronectiformes*) рыб имеет не только много родов и видов, но и несколько семейств. Однако все представители этой группы морфологически должны быть признаны сходными, и для них следует иметь одну общепринятую схему измерений (рис. 43).

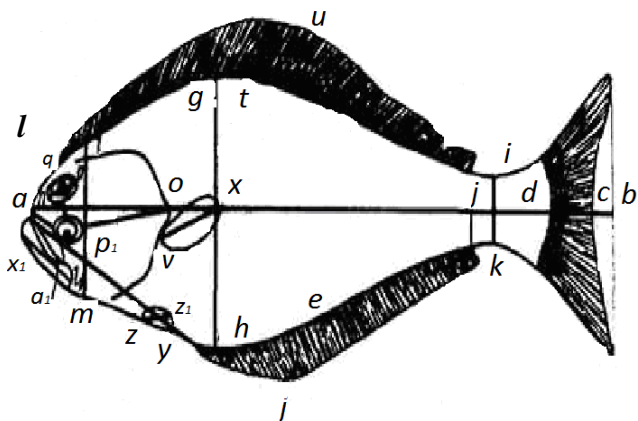


Рис. 43. Схема измерений палтусов (по Вернидуб, 1936):

av – длина всей рыбы; ac – длина до конца средних лучей C ; ad – длина без C ; an – длина рыла; np – диаметр глаза (горизонтальный); po – заглазничный отдел головы; ao – длина головы; lm – высота головы; aa_1 – длина верхней челюсти; k_1l_1 – длина нижней челюсти; gh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; aq – антедорсальное расстояние; az – антевентральное расстояние; ay – антеанальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; tu – наибольшая высота D ; ej – наибольшая высота A ; vx – длина P ; zz_1 – длина V ; zy – расстояние между V и A ; dc – длина средних лучей C .

Измеряется также ширина лба

При изучении камбаловых, особенно палтусов, необходимо обращать внимание на расположение и количество нижнеглоточных зубов, а также зубов нижней и верхней челюстей и давать описание формы чешуи. Помимо промеров следует давать описание плавников (брюшные плавники симметричны или асимметричны), указывать: на какой стороне находятся глаза, процент левоглазых и правоглазых, прямая или изогнутая боковая линия, имеются или отсутствуют костяные бугорки у оснований *D* и *A*, окраску тела, количество и характер пилорических придатков, характер нижнечелюстных зубов.

Контрольные вопросы

1. Назовите особенности измерения карповых рыб.
2. Назовите особенности измерения окуневых рыб.
3. Назовите особенности измерения сельдевых рыб.
4. Назовите особенности измерения камбаловых рыб.
5. Назовите особенности измерения осетровых рыб.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ БЕЛАРУСИ

7.1. Методика использования определителя рыб, обитающих в водоемах Беларуси

Данная методика (по П. И. Жукову) рассчитана только на виды рыбообразных и рыб, встречающихся в водоемах Беларуси. Она построена на знании важнейших, главным образом наружных морфологических признаков, характерных для разных систематических групп и видов рыб. Приводятся иллюстрации рыб и краткая характеристика их особенностей и товарных качеств.

Для полного представления о положении вида в системе рыб включены указания на классы, отряды, семейства и роды с краткой характеристикой их различий.

С учетом того, что одни и те же виды рыб в пределах отдельных областей, регионов, бассейнов и даже районов часто называются по-разному, в таблице приводятся общепринятые русские названия и обязательные для всех стран и регионов латинские. Белорусские и наиболее употребительные местные названия приводятся по возможности при описании видов.

Определительная таблица построена по принципу положения (тезы) и противоположности (антитезы). Впереди каждой тезы стоит ее по-

рядковый номер (цифра без скобок) и рядом с ним (в скобках) указан порядковый номер антитезы. Если признаки определяемой рыбы не соответствуют указаниям тезы, следует переходить к антитезе, которая в этом случае становится тезой и имеет свою антитезу. Таким образом следует пользоваться определительной таблицей до тех пор, пока та или иная теза не приведет к названию определяемой рыбы.

Пример определения. Таблица для определения начинается цифрами 1/5/, где 1 – теза, а /5/ – антитеза. Читаем тезу: «Рот без челюстей, в виде присасывательной воронки или треугольной щели (у личинок), поддерживается кольцевидным хрящом. Тело голое, червеобразное. Парные плавники отсутствуют и т. д.». Видим, что положения тезы не соответствуют признакам определяемой рыбы, поэтому переходим к антитезе (порядковый номер 5). Читаем: «Ротовой аппарат в виде захватывающих челюстей. Имеются парные плавники и т. д. Класс Костные рыбы (Osteichthyes)». Видим, что положения этой тезы соответствуют признакам определяемой рыбы, а значит, она относится к классу Костные рыбы.

Но так как видовое название ее отсутствует, а класс включает много других систематических разностей, переходим к очередной тезе 6. Читаем: «Плавники образуются рядом радиальных элементов, не имеют центральной опорной оси (кости). Подкласс Лучеперые рыбы (Actinopterygii). Положения этой тезы также соответствуют признакам определяемой рыбы, свидетельствуют о принадлежности ее к лучеперым рыбам. Переходим к очередной тезе 7. Читаем: «Основу осевого скелета составляет хорда, тела позвонков отсутствуют, хвостовой плавник неравнолопастный (гетероцеркальный) и т. д.». Положения этой тезы не соответствуют признакам определяемой рыбы. Переходим к указанной в скобках антитезе, которая становится тезой 8. Читаем: «Осевого скелет костный, с хорошо развитыми позвонками. Хвостовой плавник равнолопастный (гомоцеркальный) и т. д.». Видим, что признаки определяемой рыбы соответствуют положениям тезы, значит, рыба относится к группе Костистые рыбы (Teleostei), которая включает много других систематических разностей. Переходим к очередной тезе 9, антитезой которой является порядковый номер 114. Читаем: «Спинной плавник один, впереди него свободно сидящих колючек нет. Все лучи плавников мягкие». У определяемой нами рыбы впереди спинного плавника имеются свободно сидящие колючки, брюшной плавник также в виде колючки. Поэтому переходим к очередной тезе 114, продолжением которой является теза 115. Читаем тезу 115: «Впереди спинного плавника от 2 до 12 свободно сидящих колючек.

Брюшные плавники также в виде колючки. Маленькие рыбки. Отряд Колюшкообразные (*Gasterosteiformes*), семейство Колюшковые (*Gasterosteidae*)». Закключаем, что определяемая нами рыба принадлежит к колюшковым. Однако указания на видовое название рыбы пока нет. Поэтому вновь переходим к очередной тезе 116. Читаем: «Перед спинным плавником 7–12 свободно сидящих колючек». Но у нашей рыбы их всего 3. Переходим к тезе 117 и читаем: «Перед спинным плавником 2–3 свободно сидящие колючки. Род Трехиглые колюшки (*Gasterosteus* L.). В Беларуси один вид – Колюшка трехиглая (*Gasterosteus aculeatus* L.).

Таким образом, процесс определения видовой принадлежности рыбы завершен. Для подтверждения правильности нашего определения сопоставляем ее с приводимым рисунком и краткой характеристикой вида. Таким образом, приходим к выводу, что определяемая нами рыба является трехиглой колюшкой, относится к грандклассу Костные, классу Лучеперые, подклассу Костистые, отряду Колюшкообразные, семейству Колюшковые, роду Колюшки, виду Трехиглые колюшки.

В процессе работы с таблицей может случиться, что определяющий столкнется с несоответствием признаков рыбы указаниям таблицы, т. е. не дойдет до указания на ее видовую принадлежность. В таком случае надо начинать сначала, выявить, где была допущена ошибка, и устранить ее. Если же и это не поможет (что случается редко), следует обратиться к специалисту-ихтиологу для окончательного определения вида.

7.2. Определитель видов рыбообразных и рыб, обитающих в водоемах Беларуси

1/5/ Рот без челюстей, в виде присасывательной воронки или треугольной щели (у личинок), подчеркивается кольцевидным хрящом. Тело голое, червеобразное. Парные плавники отсутствуют. Обонятельный орган непарный, открывается на переднем конце рыла непарной ноздрей.

Класс КРУГЛОРОТЫЕ (*Cyclostomata*)

2/3/ Ротовая воронка по внешнему краю окаймлена кожистой бахромой, вооружена множеством роговых зубов, зубы имеются на верхней и нижней губных пластинках и на языке. С каждой стороны тела по семь жаберных отверстий.

Подкласс МИНОГИ (Petromyzones)

Семейство МИНОГОВЫЕ (Petromyzonidae)

Рот без челюстей, в виде присасывательной воронки или треугольной щели (у личинок). На боках тела по 7 жаберных отверстий. Тело удлинненное, червеобразное. Парные плавники (грудные и брюшные) отсутствуют.

В пределах Беларуси два неотенических вида рода *Lampetra*. Развиваются с метаморфозом: личинки в течение 3–4 лет обитают в илистых грунтах рек и ручьев, после чего превращаются во взрослые формы, выходят на течения, нерестятся и тут же погибают.

На периферии ротового диска многочисленные щетинковидные зубы, расположенные обычно в несколько концентрических рядов. На нижней губной пластинке, как правило, 5–9 острых зубов. Боковых губных зубов с каждой стороны по 3–4, средние из них обычно двураздельные, крайние одновершинные или двураздельные.

Минога украинская (*Lampetra mariae* Berg)

Белорусские названия – мінога, мінога українська; местные – минога, мянэга, сиква, сик, местами вертелка; личинки часто веретенка, веретеница, уюнчык (рис. 44).



Рис. 44. Минога

Обитают в реках и ручьях бассейнов Днепра и верховьях Немана. Достигают длины 14–18 см, массы 4–10 г. Личинки постоянно ведут скрытый образ жизни. Массовое скопление взрослых особей наблюда-

ется лишь весной, во время нереста, по завершении которого они погибают. Промыслового значения не имеют, личинки употребляются в качестве наживки на крючки при ловле хищных рыб.

4/3/ Щетинковидные губные зубы только на верхней стороне ротового диска, немногочисленные. На нижней губной пластинке зубы, как правило, в виде тупого валика. Боковых губных зубов по 3, из них средние трехраздельные, крайние двураздельные. Все зубы тупые, никогда не бывают острыми.

Минога ручьевая (*Lampetra planeri* Bloch)

Белорусское название – мінога ручаёвая; местные – минога, мянёга, местами вугрыца, видун; личинки – веретёнка, веретеница, вугрыца, юравица (Неман), уюнчык (Зап. Двина) и др. Обитают в реках и ручьях бассейнов Немана, Западной Двины, Западного Буга. Длина взрослых особей около 12–16 см, масса 2–7 г. От личинки украинской миноги отличаются зубной формулой ротовой воронки и некоторыми другими морфологическими признаками.

5/1/ Ротовой аппарат в виде захватывающих челюстей. Имеются парные плавники (у угревых только грудные). С каждой стороны по одному жаберному отверстию, прикрытому плотной жаберной крышкой. Ноздри парные. В скелете костная ткань. Тело различной формы, покрыто чешуей, пластинками или голое.

Класс КОСТНЫЕ РЫБЫ (*Osteichthyes*)

6/7/ Плавники образуются рядом радиальных лучей, не имеют опорной центральной оси (кости).

Подкласс ЛУЧЕПЕРЫЕ РЫБЫ (*Actinopterygii*)

7/8/ Основу осевого скелета составляет упругая хорда, тела позвонков отсутствуют. Хвостовой плавник неравнолопастный (гетероцеркальный), окончание позвоночника входит в удлинненную верхнюю лопасть. Тело покрыто пятью продольными рядами костяных жучек (одним спинным, двумя боковыми и двумя брюшными), между рядами жучек мелкие костные пластинки. Рот на нижней стороне головы в виде поперечной щели, беззубый, впереди рта 4 усика. Рыло удлинненное. Верхняя лопасть хвостового плавника значительно длиннее нижней. Спинной плавник отставлен далеко назад.

Группа ГАНОИДНЫЕ РЫБЫ (Ganoidomorpha)

Отряд ОСЕТРООБРАЗНЫЕ (Acipenseriformes)

Семейство ОСЕТРОВЫЕ (Acipenseridae)

Немногочисленные остатки древних форм ганоидных рыб. Морские, проходные и пресноводные формы, всего около 25 видов, обитающих в водоемах Европы, Северной Азии и Северной Америки. В пределах бывшего СССР 13 видов, главнейшими из которых являются каспийская белуга, амурская калуга, русский и балтийский осетры, ранее они поднимались на нерест до пределов Беларуси. В настоящее время в водоемах Беларуси один пресноводный вид.

Стерлядь (Acipenser ruthenus)

Белорусское название – сцерлядзь; местные – стерлядь, на юге часто чечуга (украинское). Единственный пресноводный вид семейства. Достигает длины 100–125 см и массы 16 кг. Обычны в уловах особи до 1 кг, длиной 40–60 см. Единичными экземплярами встречается в Днепре и его крупнейших притоках. Включена в Красную книгу Республики Беларусь как вид, который может полностью выпасть из ихтиофауны региона. От скрещивания с белугой выведен гибрид под названием «бестер», разводимый в прудовых хозяйствах (рис. 45).



Рис. 45. Стерлядь

8/7/ Осевой скелет костный, с хорошо развитыми позвонками. Хвостовой плавник равнолопастный (гомоцеркальный). Рядов жучек на

теле нет. Тело покрыто чешуей, шипиками или голое. Чешуя в виде тонких костных пластинок.

Группа КОСТИСТЫЕ РЫБЫ (Teleostei)

9/114/ Спинной плавник один, впереди него свободно сидящих колючек нет. Все лучи плавников мягкие, лишь у некоторых имеются жесткие зазубренные лучи, образовавшиеся от слияния первых неветвистых лучей.

10/24/ Позади спинного плавника небольшой жировой плавничок, лишенный лучей.

11/23/ Рот без усиков. Тело покрыто циклоидной чешуей. Плавниковые лучи мягкие, без колючек.

Отряд ЛОСОСЕОБРАЗНЫЕ (Salmoniformes)

12/22/ Спинной плавник короткий, не более чем с 16 лучами.

13/21/ Боковая линия полная, доходит до хвостового плавника. Спинной плавник начинается впереди основания брюшных. Тело покрыто плотной, сравнительно мелкой чешуей.

14/17/ Окраска обычно темная, с пятнами на спине и боках. Чешуя мелкая, в боковой линии более 110 чешуек. Рот большой, косой, конечный, усажен многочисленными мелкими зубами. Сочленение нижней челюсти с черепом расположено за задним краем глаза. В анальном плавнике 7–10 ветвистых лучей.

Семейство ЛОСОСЕВЫЕ (Salmonidae)

Проходные и пресноводные рыбы. Насчитывается около 20–25 видов, главнейшие из которых атлантические (благородные) и тихоокеанские лососи (кета, горбуша и др.). Тело покрыто мелкой циклоидной чешуей. Плавники без колючих лучей, за спинным плавником небольшой жировой плавничок, свойственный также сиговым, хариусовым, корюшковым и некоторым видам кошек-сомов. Ранее до пределов Беларуси на нерест из Балтики заходили лосось обыкновенный, или семга (*Salmo salar* L.), и кумжа, или таймень (*Salmo trutta* L.). В настоящее время в водоемах Беларуси обитают лишь два пресноводных вида.

15/16/ На теле, наряду с темными, обычно красные пятнышки со светлыми ободками или без них. В боковой линии 115–132 чешуи. В анальном плавнике 7–9 ветвистых лучей.

Форель ручьевая (*Salmo trutta morpha fario* L.)

Белорусские названия – стронга, стронга ручаёвая; местные – форель, стронга, местами пеструшка. Ценная быстрорастущая рыба. Обитает на верхних участках рек бассейнов Немана, Вилии, Березины (днепровской), стекающих со склонов прилегающих возвышенностей. Достигает длины 70 см и массы 12 кг, в уловах обычная длина около 25–55 см, масса 200–2000 г. Места обитания и численность форели неуклонно сокращается. Включена в Красную книгу Республики Беларусь (рис. 46).



Рис. 46. Форель ручьевая

16/15/ У взрослых особей вдоль боков широкая радужная полоса, особенно у самцов во время нереста, красных пятен на теле не бывает. В боковой линии 135 чешуек и более. В анальном плавнике 10 ветвистых лучей.

Форель радужная (*Oncorhynchus mykiss*)

Ценная промысловая рыба Северной Америки. С целью акклиматизации и рыборазведения завезена во многие страны мира, в том числе и в Беларусь. Выращивается главным образом в прудовых хозяйствах. В естественных условиях может достигать 16 кг, обычно товарные размеры в прудовых хозяйствах Беларуси около 500–2000 г.

17/14/ Окраска серебристая, без пятен. Чешуя несколько крупнее, в боковой линии менее 100 чешуек. Рот небольшой, зубы на челюстях отсутствуют, а если есть, то на языке и межчелюстных костях. Сочле-

нение нижней челюсти с черепом расположено перед задним краем глаза. В анальном плавнике 9–14 ветвистых лучей (рис. 47).



Рис. 47. Форель радужная

Семейство СИГОВЫЕ (*Coregonidae*)

Ценные промысловые проходные и пресноводные рыбы северного полушария Земли. Близки к лососевым рыбам. Отличаются большим разнообразием форм, способных приспосабливаться к различным условиям обитания. В Беларуси в естественных условиях обитает только ряпушка. Завезены для акклиматизации и разведения сиг чудской и пелядь.

18/19/ Рот верхний, верхняя челюсть короче нижней, нижняя круто заворачивается кверху. Жаберных тычинок 35–55. В анальном плавнике 9–13 ветвистых лучей.

Ряпушка европейская (*Coregonus albula* L.)

Белорусские названия – рапушка, еўрапейская рапушка, сяляна; местные – ряпушка, селява, местами рипус. Обладает высокими пищевыми качествами. Обитает в оз. Нарочь и некоторых озерах Белорусского Поозерья. Места ее обитания и численность неуклонно сокращаются. Достигает длины 25 см, массы 400 г, обычная масса в промысловых уловах около 50–70 г.

19/20/ Рот конечный, верхняя челюсть равна нижней или немного длиннее. Жаберных тычинок 49–68. В анальном плавнике 11–16 ветвистых лучей (рис. 48).



Рис. 48. Ряпушка европейская

Пелядь (*Coregonus peled* Gmelin)

Белорусское название – пелядзь, местное – везде пелядь. Ценная промысловая рыба озер и рек бассейна Северного Ледовитого океана. Завезена в Беларусь для акклиматизации и рыборазведения. Обитает в некоторых озерах Белорусского Поозерья, выращивается в прудовых хозяйствах и рыбопитомниках. В естественных условиях достигает длины 40–55 см, массы до 2,5–3, реже 4–5 кг. Обычная масса товарной рыбы около 450–650 г.

20/18/ Рот нижний, верхняя челюсть заметно выделяется над нижней или равна ей. Верхнечелюстная кость узкая и длинная. Рыло заканчивается характерной вершинной площадкой. Жаберных тычинок 17–48. Включает много разновидностей и форм (рис. 49).



Рис. 49. Пелядь

Сиг (*Coregonus lavaretus* L.)

Образует много проходных, речных и озерных форм в водоемах Балтийского моря и Северного Ледовитого океана. В качестве типичной формы принят балтийский проходной сиг, ранее поднимавшийся до пределов Беларуси. В настоящее время в республике обитает подвид, завезенный для акклиматизации и рыборазведения из Чудского озера.

Сиг чудской (*Coregonus lavaretus maraenoides*)

В небольшом количестве встречается в озерах Нарочанской и Браславской групп. В естественных условиях достигает длины 60 см, массы 2,5–3,5 кг. В промысловых уловах преобладают особи длиной 25–35 см, массой 60–500 г (рис. 50).



Рис. 50. Сиг чудской

21/13/ Боковая линия неполная, далеко не заходит до хвостового плавника. Спинной плавник начинается позади основания брюшных или под ним. Чешуя относительно крупная, легко опадающая, 50–70 поперечных рядов. Рот верхний, нижняя челюсть длиннее верхней и выдвигается впереди нее.

Семейство КОРЮШКОВЫЕ (*Osmeridae*)

Включает три рода, близких к лососевым рыбам, с 11–13 видами. Рыбы данного семейства населяют холодноводные водоемы северных

частей Атлантического, Северного Ледовитого и Тихого океанов. В пределах бывшего СССР встречается один вид – корюшка (*Osmerus eperlanus* L.), ранее поднимавшаяся до пределов Беларуси. В настоящее время в некоторых озерах Белорусского Поозерья сохранилась разновидность этого вида, приспособившаяся к чисто пресноводному образу жизни.

Корюшка озерная, или Снеток
(*Osmerus eperlanus eperlanus morpha spirinchus* Pallas).

Белорусское название – корюшка; местные – снеток, стынка, устынка. Мелкая рыбка с коротким жизненным циклом (до 3 лет), размеры не превышают 10–12 см.

22/12/ Спинной плавник высокий, длинный, не менее чем с 17 лучами. Верхняя челюсть немного выделяется над нижней (рис. 51).



Рис. 51. Снеток

Семейство ХАРИУСОВЫЕ (*Thymallidae*)

Ценные промысловые пресноводные рыбы. Включает лишь один род с 6 видами, обитающими в быстрых реках и холодноводных озерах Европы, Северной Азии и Северной Америки. В пределах Беларуси один вид.

Хариус обыкновенный (*Thymallus thymallus* L.)

Белорусские названия – харюс, харюс еўрапейскі; местные – хариус европейский, харьюз, липень, лепеня, местами топорец. Единичными экземплярами встречается в верхнем и среднем течении бассейнов Западной Буга, Немана, Вилии. В Западной Двине и Днепре от-

сутствует. Достигает длины 75 см, массы 4 кг. В уловах обычны особи длиной до 30–50 см, массой до 500–1000 г. Включен в Красную книгу Республики Беларусь как вид, который может полностью выпасть из ихтиофауны региона (рис. 52).



Рис. 52. Хариус обыкновенный

23/11/ На нижней и верхней челюстях по две пары усиков. Тело голое. Спинной плавник короткий, первый неветвистый луч его твердый, колючий.

Отряд СОМООБРАЗНЫЕ (Siluriformes)

Семейство КОШКИ-СОМЫ (Ictaluridae)

В Беларуси акклиматизирован один вид из Северной Америки.

Сомик американский (*Ictalurus nebulosus*)

Завезен в некоторые озера бассейна Западной Буга. Имеет небольшое промысловое значение. Расселение его по другим озерам нежелательно, так как является сильным конкурентом в питании для других ценных промысловых рыб. См. также рубрику 113/112/.

24/10/ Позади спинного плавника жирового плавничка нет.

25/26/ Тело торпедообразное. Спинной плавник сильно отодвинут кзади и находится над анальным. Челюсти сильно удлинены, вооружены многочисленными зубами, нижняя челюсть заметно выделяется вперед. Жаберные перепонки не сращены между собой и с межжаберным промежутком (рис. 53).



Рис. 53. Сомик американский

Отряд ЩУКООБРАЗНЫЕ (Esociformes)

Семейство ЩУКОВЫЕ (Esocidae)

Пресноводные промысловые рыбы северного полушария Земли. Включает один род с 5 видами. В Европе и Азии только два вида, из которых щука амурская обитает лишь в бассейне Амура. В пределах Беларуси один вид.

Щука обыкновенная (*Esox lucius* L.)

Белорусское название – шчупак; местные – щука, щупак.

Основная промысловая рыба и объект любительского рыболовства. Обитает повсеместно, в самых разнотипных водоемах. Максимальная длина до 1,5 м, масса 30 кг. В водоемах Беларуси известны случаи поимки щуки длиной 1,2 м, массой 15,2 кг. Обычны в уловах особи массой 5–8 кг (рис. 54).



Рис. 54. Щука обыкновенная

26/25/ Спинной плавник, как правило, начинается посередине тела или немного отодвинут кзади. Сильного удлинения челюстей нет. Жа-

берные перепонки приращены к межжаберному промежутку. Боковая линия есть, иногда неполная.

27/28/ Тело сильно удлинненное, змеевидное, покрыто очень мелкой чешуей. Из парных плавников имеются только грудные, брюшные отсутствуют. Длинные спинной и анальный плавники соприкасаются с зачаточным хвостовым, мягкие, образуют вдоль тела своеобразную ровную оторочку.

Отряд УГРЕОБРАЗНЫЕ (*Anguilliformes*)

Семейство УГРЕВЫЕ, или ПРЕСНОВОДНЫЕ УГРИ (*Anguillidae*)

Единственное семейство большого отряда Угреобразные рыбы, приспособившегося к пресноводному образу жизни. Во взрослом состоянии обитают в реках и озерах Атлантического, Тихого и Индийского океанов, но на нерест возвращаются в моря. Развиваются с метаморфозом. Известно 5 видов. В пределах Беларуси один вид.

Угорь обыкновенный, или Угорь европейский (*Anguilla anguilla* L.)

Белорусские названия – вугар, еўрапейскі рачны вугар; местные – угорь, на Немане вангор. Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 1,5 м, масса 6 кг, в водоемах Беларуси был выловлен экземпляр длиной 119 см, массой 6 кг. Обычны в уловах особи длиной до 100 см, массой до 2 кг. Развивается с метаморфозом. Для нереста мигрирует в так называемое Саргассово море (Западная Атлантика). Промысловое стадо в Беларуси ранее пополнялось за счет завоза личинок и молоди из стран Западной Европы (рис. 55).



Рис. 55. Угорь обыкновенный

28/27/ Имеются грудные и брюшные плавники. Спинной плавник отделен от хвостового. Тело длинной формы.

29/109/ В составе жаберного аппарата имеются своеобразные глоточные зубы, расположенные на нижнеглоточных костях. На челюстях зубов не бывает.

Отряд КАРПООБРАЗНЫЕ (Cypriniformes)

30/98/ Рот окаймлен одними предчелюстными костями, обычно конечный, реже нижний или верхний, у многих в разной степени выдвинутой. Усики отсутствуют, а если есть, то небольшие, не более двух пар. Глоточные зубы немногочисленные, расположены в 1, 2, реже в 3 ряда. На нижней стороне черепа имеется роговое образование (жерновок).

Семейство КАРПОВЫЕ (Cyprinidae)

Самое богатое семейство по числу видов. Включает около 275 родов с 1700 видами, населяющими все материковые водоемы. Преимущественно пресноводные и полупроходные рыбы, различающиеся по строению тела, образу жизни, экологии размножения, питания и другим биологическим особенностям. Многие являются ценными объектами промысла и рыборазведения. Характеризуются наличием своеобразных глоточных зубов, расположенных на нижнеглоточных костях, и рогового образования (жерновка) на нижней стороне черепа. Тело покрыто плотной чешуей или голое. Окраска довольно разнообразная, преимущественно серебристая.

В силу большого разнообразия форм в семействе выделяются группы родов в качестве подсемейств, характеризующихся общностью их биологических особенностей. В Беларуси обитает 31 вид карповых рыб, относящихся к 24 родам. Из них 6 видов завезены из бассейна Амура для акклиматизации и рыборазведения. В связи с большим числом карповых рыб в определительной таблице дополнительно приводится упрощенная вспомогательная таблица главнейших морфологических признаков для общей корректировки процесса определения видов (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Морфологические признаки карповых рыб

Название	Лучей в плавниках		Формула боковой линии	Тычинок на 1 жаберной дуге	Зубная формула
	спинном	анальном			
1	2	3	4	5	6
Плотва	III 9–11	III 10–12	$41\frac{7-8}{3-4}48$	9–12	6–5
Плотва × лещ	III 9–11	III 14–20	42–54	17–20	Однорядные или двухрядные
Плотва × густера	III 8–10	III 14–16	43–46	17–20	Однорядные или двухрядные
Плотва × укля	III 8–11	III 13–15	45–52	17–20	Однорядные или двухрядные
Елец	III 7–8	III (7) 8–9	$47\frac{7-8}{4}54$	6–9	2.5–5.2
Голавль	III 8–10	III 8–10	$43\frac{6-8}{3-4}47$	8–11	2.5–5.2
Язь	III 7 (9)	III 9–12	$54\frac{8-10}{4-5}63$	10–14	3.5–5.3
Язь × жерех	III 8	III 11–12	$58\frac{10-11}{5-7}63$	11–12	3.5–5.3
Гольян	III 7	III 6–7	80–92	8–11	2.5–4.2
Красноперка	III 8–11	III 9–13	$37\frac{7-8}{3-5}45$	11–12	3.5–5.3
Красноперка × укля	III–IV 8–9	III 14–15	$44\frac{6-8}{3-4}47$		2.5–5.3
Красноперка × густера	III 7–10	III 12–17	$40\frac{8-10}{4-5}47$		2.5–5.3
Жерех	III 8–9	III 12–15	$64\frac{10-12}{5-7}76$	10–11	3.5–5.3
Верховка	III 8(9)	III 10–13	40–50	14–16	Двухрядные
Линь	III–IV 8–9	III 6–8	$87\frac{30-35}{19-23}115$	12–13	4–5
Подуст	III–IV 8–10	III 9–12	$55\frac{8-9}{4-6}65$	29–32	6–6
Пескарь	III 7	II–III 6–7	$40\frac{5-6}{3-4}45$	7–13	3.5–5.3
Усач	IV 8	III 5	$56\frac{12-14}{7-9}63$	12–15	2.3.5–5.3.2
Укля	III–IV 7–9	III 15–20	$45\frac{7-9}{3-4}55$	17–22	2.5–5.2
Быстрянка	II–III 7–9	III 12–17	$44\frac{2}{4}51$		2.5–4.2

1	2	3	4	5	6
Густера	III 7–9	III 19–24	$43\frac{9-10}{5-6}51$	14–21	2.5–5.2
Густера × лещ	III 8–9	III 23–26	48–55	20–28	1.5–5.1
Густера × рыбец	III 7–10	III 6–8	52–55		1.5–5
Лещ	III 8–10	III 22–29	$49\frac{12-14}{6-8}58$	19–24	5–5
Белоглазка	III 8	III 35–42	$48\frac{9-11}{6-8}53$	18–23	5–5
Синец	III 8–9	III 33–44	$65\frac{13-15}{8-11}76$	30–39	5–5
Сырь	III 8(9)	III 17–21	$56\frac{9-10}{5-7}64$	16–20	5–5
Чехонь	II–III 6–7	II–III 24–29	$95\frac{12-15}{3-5}115$	18–23	2.5–5.2
Горчак	III 8–10	III 8–10	34–40		5–5
Карась золотой	III–IV 14–21	II–III 5–8	$32\frac{6-8}{5-7}36$	73–34	4–4
Карась серебряный	III–V 14–19	II–III 5–6	$28\frac{5-7}{5-7}34$	39–50	4–4
Карп (сазан)	III–IV 15–22	III 5 (6)	$32\frac{5-6}{5-6}41$	21–29	1.1.3–3.1.1
Карп × карась	IV 16–21	III 5–6	35–36	26–31	1.4–4.1

31/95/ Глаза расположены посередине оси тела или выше ее. Жаберные перепонки приращены к межжаберному промежутку. Жаберные тычинки не сращены между собой.

32/39/ Спинной плавник длинный, с не менее чем 14 ветвистыми лучами. В спинном и анальном плавниках есть крепкие, неветвистые, позади зазубренные лучи.

33/36/ Есть две пары усиков. Глоточные зубы трехрядные, не более 1–3 в ряду.

Род Карпы (*Cyprinus L.*)

34/35/ Жаберных тычинок на первой жаберной дуге 23–26.

Карп, или Сазан (*Cyprinus carpio L.*)

Белорусское название – карп; местные – карп, сазан, на Припяти короп (рис. 56). Широко распространенная промысловая рыба, основной объект прудового рыбоводства. Максимальная длина до 1 м, масса

до 20 кг. В России известны поимки карпа массой 12–14 кг, длиной около 1 м. В прудовых хозяйствах товарная масса около 450–850 г. Выведен ряд высокопродуктивных пород. Образует помеси (гибриды) с карасем (карпокарась).



Рис. 56. Карп

35/34/ Жаберных тычинок на первой жаберной дуге 17–25.

Белорусское название – сазан амурскі. Подвид карпа обыкновенного, распространенный в водоемах Тихоокеанского побережья. Внешне похож на карпа обыкновенного. В Беларусь завезен из бассейна Амура для акклиматизации в озерах и гибридизации с местными породами карпа. Максимальная длина до 1 м, масса 32 кг. В новых условиях обитания уже к 4-летнему возрасту достигает массы 2 кг и более.

36/33/ Усиков нет. Глоточные зубы однорядные.

Род Караси (*Carassius*)

37/38/ Жаберных тычинок на первой жаберной дуге 23–34. В боковой линии 33–35 чешуй. Зубчики на последнем не ветвистом луче в спинном и анальном плавниках мелкие, многочисленные.

Карась обыкновенный (*Carassius carassius* L.)

Белорусские названия – карась, карась звычайны; местные – везде карась, карась золотой (рис. 57). Широко распространен в разнотипных водоемах. Достигает длины 50 см, массы 4–5 кг. Обычны в уловах особи до 200–500 г.



Рис. 57. Карась обыкновенный

38/37/ Жаберных тычинок 40–54. В боковой линии 28–33 чешуи. Зубчики на зазубренных лучах плавников грубые, малочисленные, располагаются несколько выше основания лучей. Брюшина черная.

Карась серебряный (*Carassius auratus gibelio*)

Белорусское название – карась сярэбраны, местные – везде карась серебряный. Естественный ареал – водоемы Тихоокеанского побережья (рис. 58). В Беларусь завезен из бассейна Амура для акклиматизации и рыборазведения. По товарным качествам близок к карасю обыкновенному. Образует помеси (гибриды) с карпом (карпокарась).

39/32/ В спинном плавнике менее 14 ветвистых лучей. В анальном плавнике никогда не бывает зазубренных лучей.

40/47/ Усики есть.

41 /44/ Усиков одна пара.

42/43/ Рот конечный. Чешуя очень мелкая, более 80 в боковой линии. Тело толстое, довольно высокое. Глоточные зубы однорядные.



Рис. 58. Карась серебряный

Род Лини (*Tinca*)

В пределах Беларуси один вид.

Линь (*Tinca tinca* L.)

Белорусское название – лін, местные – везде линь (рис. 59). Широко распространен по самым разнотипным водоемам, главным образом в хорошо прогреваемых зарастающих и заиленных местах. Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 70 см, масса до 7,5 кг. В уловах обычны экземпляры длиной 30–35 см, массой 500–1000 г.

43/42/ Рот нижний. Чешуя относительно крупная, не более 50 в боковой линии. Тело веретенообразное. Глоточные зубы двухрядные.



Рис. 59. Линь

Род Пескари (*Gobio*)

В пределах Беларуси один вид.

Пескарь (*Gobio gobio* L.)

Белорусские названия – пячкур, пячкур звичайны; местные – пескарь, пячкур, на Немане колбик, на Припяти дудорга, стовпец, на Западной Двине курмель. Мелкая рыбка, широко распространенная в разнотипных водоемах. Обычны в уловах особи длиной около 10 см, массой 12–15 г (рис. 60).



Рис. 60. Пескарь

44/41/ Усиков две пары. Глоточные зубы трехрядные.

Род Усачи (*Barbus*)

45/46/ Длина грудных плавников менее 70 % расстояния между грудными и брюшными, длина брюшных менее 70 % расстояния между брюшными и анальным.

Усач обыкновенный (*Barbus barbus* L.)

46/45/ Длина грудных плавников более 70 % расстояния между грудными и брюшными, длина брюшных более 70 % расстояния между брюшными и анальным (рис. 61).



Рис. 61. Усач обыкновенный

Усач днепровский (*Barbus barbus borysthenicus* Dybowski)

Белорусское название – марэна; местные – на Днестре мирон, реже марена, на Немане келб, келб морской, мелких иногда называют четкой. Обитает в реках бассейнов Немана, Вилии, в верховьях Днестра. В бассейне Западной Двины отсутствует. Ценная промысловая рыба. Максимальная длина 90 см, масса 10 кг. В уловах обычны особи длиной 50–60 см, массой 2–3 кг. К сожалению, численность усача в водоемах Беларуси неуклонно падает. Включен в Красную книгу Республики Беларусь.

47/40/ Усиков нет.

48/55/ Боковая линия неполная, далеко не доходит до хвостового стебля (у голянов может доходить до хвостового стебля, но прерывистая). Мелкие рыбки.

49/52/ Чешуя мелкая, не менее 70 поперечных рядов, в значительной части не налегающая друг на друга. В анальном плавнике не менее 8 ветвистых лучей.

Род голяны (*Phoxinus*)

50/51/ На боках тела не бывает больших, неопределенного очертания темных пятен, если они есть, то маленькие, резко очерченные. Тело сжато с боков, не веретенообразное. Боковая линия хорошо заметна.

Голян озерный (*Phoxinus phoxinus* Pall.)

Белорусское название – гальян азёрны; местные – авдотка, снеток и др. Обитает в озерах, старицах, карьерах и других небольших водое-

мах бассейнов Днепра и Припяти. Мелкая непромысловая рыбка длиной до 6–8 см (рис. 62).



Рис. 62. Гольян озерный

51/50/ Окраска пестрая, на боках тела большие, неопределенных очертаний темные пятна, иногда в виде продольного ряда поперечных полос. Мелких, резко очерченных пятнышек не бывает. Тело толстое, веретенообразное.

Гольян обыкновенный (*Phoxinus phoxinus* L.)

Белорусские названия – гальян, гальян звычайны; местные – гольян, голыш, красавка, синявка, малявка, золотавка, пеструшка, на Днепре скоморох, форелька, на Немане крумела (рис. 63). Обитает в речках и ручьях, главным образом в верховьях с чистой прохладной водой. Мелкая непромысловая рыбка длиной до 6–8 см, редко до 10 см. См. рубрики 93/94/; 94/93/.



Рис. 63. Гольян обыкновенный

52/49/ Чешуя средней величины или крупная, не более 50 поперечных рядов, налегающая друг на друга. В анальном плавнике более 8 ветвистых лучей.

53/54/ Рот конечный, нижняя челюсть с бугорком, входящим в выемку верхней. По боку тела 40–46 поперечных рядов чешуи. Тело умеренно удлинненное, слегка уплощенное с боков.

Род Верховки (*Leucaspius*)

В пределах Беларуси один вид.

Верховка (*Leucaspius delineatus* Heckel)

Белорусское название – аўсянка; местные – овсянка, малявка, верховодка и др. (рис. 64).



Рис. 64. Верховка

Широко распространена в разнотипных водоемах, чаще в закрытых озерах и пойменных старицах бассейнов Сожа и Припяти. Мелкая промысловая рыбка длиной до 6–8 см.

54/53/ Рот полунижний. Тело высокое. Чешуя относительно крупная, по боку тела 34–40 поперечных рядов чешуи.

Род Горчаки (*Rhodeus*)

В пределах Беларуси один вид.

Горчак (*Rhodeus sericeus* Bloch)

Белорусское название – гарчак; местные – горчак, горчица, горькушка, авдотка, малявка, смердюха, пукас (рис. 65). Обитает в разнотипных водоемах, чаще на Полесье. Мелкая промысловая рыбка длиной до 5–6 см.



Рис. 65. Горчак

55/48/ Боковая линия полная, доходит до основания хвостового плавника, не прерывается.

56/57/ Боковая линия идет зигзагообразно, т. е. позади основания грудных плавников делает крутой изгиб книзу, идет вдоль брюха, а затем вновь поднимается на середину тела. Спинной плавник далеко отставлен назад. Грудные плавники длинные. На брюхе, начиная от горла, идет кожистый киль, не покрытый чешуей.

Род Чехони (*Pelecus*)

В пределах Беларуси один вид.

Чехонь (*Pelecus cultratus* L.)

Белорусское название – чахонь; местные – чахоня, чешка, сабля, коза, иногда селедка (рис. 66). Обитает в реках бассейна Днепра и его притоках. Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 60 см, масса до 1 кг, в уловах обычны особи до 400–500 г. Численность невелика, в зависимости от условий года подвергается значительным колебаниям.

57/56/ Боковая линия не зигзагообразная, располагается по одному продольному ряду чешуй. Спинной плавник, как правило, посередине тела. Грудные плавники умеренной длины. Киль, если есть, начинается за брюшными плавниками.

58/61/ Рот на нижней стороне рыла, в виде поперечной щели. Нижняя челюсть приострена и обложена хрящом. Губы тонкие.



Рис. 66. Чехонь

Род Подусты (*Chondrostoma*)

59/60/ Длина грудных плавников в среднем менее 60 % расстояния между грудными и брюшными плавниками. Длина брюшных плавников менее 70 % расстояния между брюшными и анальным плавниками.

Подуст обыкновенный (*Chondrostoma nasus* L.)

60/59/ Длина грудных плавников всегда более 60 % расстояния между грудными и брюшными плавниками. Длина брюшных более 70 % расстояния между брюшными и анальным плавниками.

Подуст днепровский

(*Chondrostoma nasus nasus natio borysthenticus* Berg)

Белорусское название – подуст; местные – на Немане сиг, сига, ре-же цирта, свинюк, чернопуз, на Днестре подуст, чернопуз (рис. 67). Ценная промысловая рыба. Обитает в реках бассейнов Днестра, Немана, Западного Буга. В Бассейне Западной Двины отсутствует. Максимальная длина до 50 см, масса до 2,5 кг, в уловах обычны особи до 800–900 г.

61/58/ Рот на конце рыла, не в виде поперечной щели.

62/74/ Анальный плавник длинный, в нем более 15 ветвистых лучей (у быстрянки более 14 лучей). На брюхе впереди анального отверстия киль не покрытый чешуей.

63/64/ На спине, за спинным плавником, имеется киль, покрытый чешуей. Глоточные зубы однорядные. В анальном плавнике 17–21 ветвистый луч. Тело умеренно высокое.



Рис. 67. Подуст

Род Рыбцы (*Vimba*)

В пределах Беларуси один вид.

Сырть, или Рыбец (*Vimba vimba* L.)

Белорусские названия – сырць, рыбец; местные – рыбец, на Немане цирта, на Западной Двине подуства (рис. 68). Ценная промысловая рыба. Обитает на равнинных участках рек, для нереста поднимается высоко в притоки с песчаным и каменистым грунтом. Максимальная длина до 50 см, масса до 3 кг. Численность невелика и постоянно сокращается. Включена в Красную книгу Республики Беларусь.



Рис. 68. Рыбец

64/63/ На спине, за спинным плавником, кияля нет.

65/69/ Глоточные зубы однорядные. В анальном плавнике 20–43 ветвистых луча. Тело высокое, сильно сжатое с боков.

Род Лещи (*Abramis*)

66/67/ В анальном плавнике 21–30 ветвистых лучей. В боковой линии 49–58 чешуй. Жаберных тычинок на первой жаберной дуге 18–25.

Лещ (*Abramis brama* L.)

Белорусское название – лещ; местные – везде лещ, мелкие – подлещик. Обитает в разнотипных водоемах – озерах, реках, водохранилищах (рис. 69). Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 75 см, масса до 6 кг. В уловах обычны особи длиной около 30–45 см, массой 500–1400 г. Основной объект промыслового и любительского рыболовства. В природе встречаются помеси с плотвой, густерой.



Рис. 69. Лещ

В анальном плавнике 35–42 ветвистых луча. В боковой линии 47–54 чешуи. Жаберных тычинок 18–24. Тело более вытянутое, чем у леща.

Белоглазка (*Abramis sapa* Pall.)

Белорусские названия – белавочка, кляпец; местные – глазач, кляпец, иногда лупарь (рис. 70). Обитает в реках бассейна Днепра. Отдельные экземпляры достигают длины 33 см, массы до 800 г. В уловах обычная длина до 25 см, масса 300–400 г.

68/66/ В анальном плавнике 35–43 ветвистых луча. В боковой линии 65–73 чешуи. Жаберных тычинок 30–40.



Рис. 70. Белоглазка

Синец (*Abramis ballerus* L.)

Белорусские названия – сінец, кляпец; местные – синец, кляпец, на Припяти синьга. Обитает в реках бассейна Днепра. Отдельные экземпляры достигают длины 35–45 см, массы 600 г. В уловах обычная масса до 450 г.

69/65/ Глоточные зубы двухрядные.

70/71/ На спине, за затылком, у взрослых особей имеется бороздка, не покрытая чешуей. Чешуя толстая, плотно сидящая. Грудные и брюшные плавники у основания желтоватые или красноватые. В анальном плавнике 19–25 ветвистых лучей. В боковой линии 43–51 чешуйка. Жаберных тычинок 12–20. Тело высокое, сильно сжатое с боков.

Род Густера (*Blicca*)

В пределах Беларуси один вид.

Густера (*Blicca bjoerkna* L.)

Белорусское название – гусцяра; местные – густера, на Припяти ласкирка, пласкирка, на Немане кромп, губарь, сухаребница, на Западной Двине лётка, сивуха, реже кромплъ, в верховьях Днепра стёрка (рис. 71). Широко распространена в разнотипных водоемах (реках, озерах, водохранилищах, пойменных водоемах). В уловах изредка

встречаются особи длиной 35 см, массой 1,2 кг. Обычная масса около 100–200 г. В природе встречаются помеси с плотвой, красноперкой, лещом.



Рис. 71. Густера

71/70/ На спине бороздки, не покрытой чешуей, нет. Чешуя тонкая, легко опадающая. Тело умеренно удлинненное. Размеры небольшие.

72/73/ Жаберные тычинки длинные, густо сидящие, обычно более 17. Глоточные зубы зазубренные. В анальном плавнике 15–20 ветвистых лучей.

Род Уклейка (*Alburnus*)

Белорусские названия – уклея, верхаводка; местные – уклейка, верховка, на Днепре сибель. Широко распространена в самых разнотипных водоемах (реках, проточных озерах, водохранилищах, прочих водоемах с чистым песчаным дном). Длина редко достигает 15–20 см, масса 60 г, в уловах обычны экземпляры длиной до 10 см, массой всего в несколько граммов. В природе встречаются помеси с красноперкой, плотвой.

73/72/ Жаберные тычинки короткие, редкие. Глоточные зубы не зазубренные, на вершине вытянутые в заметный крючок. В анальном плавнике 14–17 ветвистых лучей. Отверстия боковой линии сверху и снизу густо окаймлены черными точками, благодаря чему вдоль боковой линии тянется узкая двойная темная линия.

Род Быстрянки (*Alburnoides*)

В пределах Беларуси один вид.

Быстрянка (*Alburnoides bipunctatus* Bloch)

Белорусское название – быстранка; местные – быстрянка, пеструшка, синявка, на Западной Двине ушвейка (рис. 72). Мелкая непромысловая рыба. Обитает во всех реках, преимущественно на течении. В бассейне Днепра выделяется в особый подвид – *Alburnoides bipunctatus rossicus* Berg (см. рубрику 77/78).



Рис. 72. Быстрянка

74/62/ Анальный плавник короткий, в нем менее 15 ветвистых лучей. На брюхе, за брюшными плавниками, кия, не покрытого чешуей, нет.

75/76/ Рот конечный, большой. Нижняя челюсть с бугорком, входящим в выемку верхней. Крупные рыбы.

Род Жерехи (*Aspius*)

В пределах Беларуси один вид.

Жерех обыкновенный (*Aspius aspius* L.)

Белорусское название – жэрах; местные – жерех, белесть, на Припяти белюга, на Немане белоспер, делеспер, шереспер, на Днепре белизна (рис. 73). Обитает в реках и некоторых приточных озерах. Среди карповых рыб типичный хищник. Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 80 см, масса 12 кг, обычны в уловах особи массой 700–1000 г. В природе встречаются помеси с язем.



Рис. 73. Жерех

76/75/ Рот небольшой. Бугорка на нижней челюсти и выемки на верхней челюсти не бывает.

77/78/ Отверстия боковой линии сверху и снизу окаймлены черными точками, благодаря чему вдоль боковой линии тянется узкая двойная полоска. Размеры рыб небольшие.

Род Быстрянки (*Alburnoides*)

В Беларуси один вид – **быстрянка** (*Alburnoides bipunctatus* Bloch)

78/77/ Отверстия боковой линии не окаймлены двойной полоской.

79/80/ Спинной плавник начинается несколько позади вертикали заднего края основания брюшных. Глоточные зубы двухрядные, зазубренные. Чешуя крупная, около 40 в боковой линии. Рот конечный, обращенный кверху.

Род Красноперки (*Scardinius*)

В пределах Беларуси один вид.

Красноперка (*Scardinius erythrophthalmus* L.)

Белорусское название – чырвонапёрка; местные – краснопёрка, на Днепре черноха, чермнуха, на Соже часто чернолюга (рис. 74). Широко распространена в разнотипных водоемах. Максимальная длина до 36 см, масса 2 кг, в промысловых уловах обычны особи длиной до 20–23 см, массой до 300 г. В природе встречаются помеси с густерой и уклейей.

80/79/ Спинной плавник начинается над брюшными или несколько впереди основания брюшных.



Рис. 74. Красноперка

81/84/ Глоточные зубы однорядные, небольшие, обычно 5–5. Небольшие рыбки, длиной до 12 см. Тело веретенообразное. Спинной и анальный плавники закругленные, светло-серые. Рот верхний, небольшой. Чешуя относительно крупная, около 35–38 в боковой линии. Вдоль тела тянется резкая темная полоса.

Род Псевдоразбора (*Pseudorasbora*)

В Беларуси один вид, случайно завезенный из бассейна Амура вместе с растительноядными рыбами.

Чебачок амурский (*Pseudorasbora parva*)

Мелкая непромысловая рыбка, длиной до 10–12 см.

82/83/ Глоточные зубы всегда однорядные, небольшие, гладкие, обычно 6–5, изредка 5–5, 6–6. Спинной плавник усеченный, расположен над основанием брюшных, анальный чуть выемчатый. За брюшными плавниками слабо выраженный киль, покрытый чешуей. Грудные, брюшные и анальные плавники от оранжевого до красного цвета. Радужина глаза желтая, с красным пятном наверху (рис. 75).



Рис. 75. Чебачок амурский

Род Плотва (*Rutilus*)

В пределах Беларуси один вид.

Плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus* L.)

Белорусские названия – плотка, плотка звычайная; местные – плотва, плотица, на Днепре и Соже воблица, редко ольховка (рис. 76). В бассейне Каспийского моря – вобла, в бассейне Черного моря – тарань. Широко распространена в разнотипных водоемах, накапливает высокую численность, основной объект промыслового и любительского рыболовства. Минимальная длина до 45 см, масса 2,1 кг. В уловах обычная длина до 15–18 см, масса около 100–150 г, попадаются особи до 700 г. В природе встречаются помеси с лещом, густерой, уклейей.



Рис. 76. Плотва

83/82/ Глоточные зубы сильные, жевательные, незазубренные, расположены в один или два ряда, в последнем случае в малом ряду не более одного зуба. Спинной плавник начинается несколько впереди основания брюшных. Анальный слегка закруглен. Тело и все плавники черные. Крупные рыбы.

Род Черные амуры (*Mylopharyngodon*)

В Беларуси один вид, завезенный для рыборазведения из бассейна Амура.

Амур черный, или **Китайская плотва** (*Mylopharyngodon piceus* Rich.)

В естественных условиях обитает в Амуре и далее до Южного Китая. В Беларусь завезен для рыборазведения в прудах, в небольшом

количестве сохраняется в Березовском районе и Вилейке. Ценная промысловая рыба. По питанию преимущественно моллюскоед. Максимальная длина до 1 м, масса 35 кг. В производственных условиях возможны особи до 1–2 кг и более (рис. 77).



Рис. 77. Амур черный

84/81/ Глоточные зубы двухрядные, в малом ряду 2 зуба и более.

85/86/ Глоточные зубы крупные, зазубренные, на жевательной поверхности продольные бороздки. Брюшина бурая (почти черная). Спинной плавник начинается впереди основания брюшных. Все плавники темные.

Род Белый амур (*Ctenopharyngodon*)

В Беларуси один вид, завезенный для рыборазведения из бассейна Амура.

Амур, или Белый амур (*Ctenopharyngodon idella* Val.)

В естественных условиях обитает в пресных водах Восточной Азии от Амура до Китая. В Беларусь завезен для акклиматизации и рыборазведения, успешно выращивается в прудах и озерах. Питается высшей водной растительностью и водорослями, хорошо зарекомендовал себя в качестве биологического мелиоратора зарастающих прудов, озер, ирригационных систем. Максимальная длина до 120 см, масса до 32 кг. В условиях Беларуси к трехлетнему возрасту достигает массы 1,3 кг и более (рис. 78).

86/85/ Глоточные зубы небольшие, на вершине с крючком, не зазубренные.

87/92/ Чешуя сравнительно крупная, не более 63 поперечных рядов.



Рис. 78. Амур белый

Род Ельцы (*Leuciscus*)

88/89/ Глоточные зубы 3.5–5.3. В боковой линии 53–62 чешуи. Спинной и анальный плавники усеченные. У взрослых особей спина и бока (до боковой линии) темные.

Язь (*Leuciscus idus* L.)

Белорусское название – язь; местные – вязь, белизна; мелкие – подъязык (рис. 79). Широко распространен во всех реках с умеренным течением, малых озерах, пойменных водоемах. Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 70 см, масса до 6–8 кг. Обычны в уловах особи до 1–1,5 кг. В природе встречаются помеси с жерехом.



Рис. 79. Язь

89/88/ Глоточные зубы 2.5–5.2, реже 2.5–4.2.

90/91/ Анальный плавник на вершине слегка выемчатый. В боковой линии 46–54 чешуи. Рот маленький, нижний, вершина его на уровне нижнего края глаза. Хвостовой плавник относительно длинный, сильно выемчатый.

Елец (*Leuciscus leuciscus* L.)

Белорусское название – ялец; местные – елец, кленёк, на Припяти стовпец (рис. 80). Обитает во всех реках, единично в хорошо проточных озерах. Максимальная длина до 30 см, масса около 500 г, обычны в уловах особи до 25–30, реже 50–75 г.



Рис. 80. Елец

Анальный плавник закругленный. В боковой линии 43–47 чешуй. Рот относительно большой, широкий, конечный, вершина его на уровне середины глаза. Лоб широкий, уплощенный. Хвостовой плавник короткий, слабо выемчатый.

Голавль (*Leuciscus cephalus* L.)

Белорусское название – галавень; местные – голавль, на Немане клень или кленчук (рис. 81). Обитает во всех реках на участках с хорошо проточной водой, единично в некоторых проточных озерах.

Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 80 см, масса около 6–8 кг. Обычны в уловах особи массой 400–500 г, реже до 1 кг.

92/87/ Чешуя очень мелкая, не менее 70 поперечных рядов, в значительной части не налегающая друг на друга. Размеры рыб небольшие.



Рис. 81. Голавль

Род Гольяны (*Phoxinus*)

93/94/ На боках тела не бывает больших, неопределенного очертания темных пятен, если есть, то мелкие, резко очерченные. Тело сжато с боков, не веретенообразное.

Гольян озерный (*Phoxinus perenurus* Pall.)

94/93/ На боках тела большие, неопределенного очертания темные пятна, иногда в виде продольных рядов поперечных полос. Мелких, резко очерченных пятнышек не бывает. Тело веретенообразное.

Гольян обыкновенный (*Phoxinus phoxinus* L.)

95/31/ Глаза расположены ниже средней оси тела, в связи с чем лоб очень широкий, выпуклый. Жаберные перепонки не приращены к межжаберному промежутку, сращены между собой, образуют складку поперек межжаберного промежутка. Жаберные тычинки многочисленные, тонкие, соединены между собой слизистой оболочкой в сплошную ленту.

96/97/ В боковой линии 110–125 поперечных рядов чешуи. На брюхе, от горла до анального отверстия, острый киль.

Род Толстолобики (*Hypophthalmichthys*)

В Беларуси один вид, завезенный для рыборазведения из бассейна Амура.

Толстолобик обыкновенный (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.)

Белорусское название – таўсталобік белы. Естественное распространение – водоемы Тихоокеанского побережья. В Беларусь завезен из бассейна Амура для акклиматизации и рыборазведения, выращивается в прудовых и озерных хозяйствах. Ценная промысловая рыба. Питается преимущественно фитопланктоном. Максимальная длина до 1 м, масса до 16 кг, обычны в промысловых уловах особи до 57 см, массой около 5 кг. Средняя масса четырехлеток около 1,2 кг (рис. 82).



Рис. 82. Толстолобик обыкновенный, или белый

97/96/ Острый киль только от брюшных плавников до анального отверстия. Общая окраска темная, на боках темные пятна. Жаберные тычинки не сращены в сплошную ленту.

Род Толстолобик пестрый (*Aristichthys*)

В Беларуси один вид, завезенный для рыборазведения из рек Китая.

Толстолобик пестрый (*Aristichthys nobilis* Rich.)

Естественное распространение – водоемы Китая к югу до Кантона. В Беларусь завезен для акклиматизации и рыборазведения, выращивается в прудовых и озерных хозяйствах. Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 1 м, масса до 32 кг. В условиях Беларуси в трехлетнем возрасте достигает массы 1,3 кг (рис. 83).



Рис. 83. Толстолобик пестрый

98/103/ Рот окаймлен предчелюстными и верхнечелюстными костями и широкой сплошной губой: верхняя и нижняя губы в уголках рта переходят друг в друга, нижняя губа широкая, двухлопастная, покрыта сосочками. Усики на челюстях отсутствуют. Рот нижний. Глоточные зубы однорядные, гребенчатовидные, многочисленные (более 16 в ряду). Жерновка нет.

Семейство ЧУКУЧАНОВЫЕ (*Catostomidae*)

Ценные промысловые рыбы, близкие к карповым. Включает около 70 видов, обитающих в пресных водах Северной Америки, и только два – в реках Китая и Сибири. Для акклиматизации и рыборазведения завезены во многие страны мира. В Беларуси проводились опыты по акклиматизации трех видов рода Буффало (*Ictalobus*).

99/100/ Рот большой, сильно скошенный, конечный. Вершина верхней губы обычно на уровне нижнего края глаза. Длина верхней челюсти примерно равна длине рыла. Губы тонкие, лишь слегка исчерченные.

Буффало большеротый (*Ictalobus cyprinellus* Val.)

Естественное распространение – реки бассейна Миссисипи с притоками (США) и река Саскачеван (Южная Канада). В Беларусь завезен в качестве эксперимента. Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 120 см, масса до 36 кг. В прудовых хозяйствах Беларуси трехлетки достигают массы 2–3 кг (рис. 84).



Рис. 84. Буффало

100/99/ Рот нижний, небольшой, вершина верхней губы значительно ниже уровня нижнего края глаза. Длина верхней челюсти короче длины рыла. Губы более толстые, сильно исчерченные.

101/102/ Тело относительно высокое, сжатое с боков, высота его около 36–42 % длины. Глаза крупные, диаметр глаза около 17–25 % длины головы, равен длине верхней челюсти или превышает ее.

Буффало малоротый (*Ictiobus bubalus* Raf.)

102/101/ Тело более уплощенное, высота его около 29–34 % длины. Диаметр глаза около 13–20 % длины головы, короче длины рыла, равен длине верхней челюсти или короче ее. Рот обычно более нижний, но несколько мельче, чем у большеротого буффало.

Буффало черный (*Ictiobus niger* Raf.)

103/98/ Усиков на челюстях не менее 3 пар.

104/109/ Усики короткие, в количестве 3–5 пар, расположены около рта. Глоточные зубы однорядные, многочисленные, но не более 10 в одном ряду. Жерновок отсутствует. Анальный плавник небольшой, с не более 10 лучами. Тело покрыто мелкой чешуей, иногда скрытой в коже, или голое. Размеры рыб небольшие.

Семейство ВЬЮНОВЫЕ (*Cobitidae*)

Пресноводные рыбы, обычно небольших размеров, ведущие малоподвижный образ жизни. Обитают преимущественно в водоемах Азии

(около 140 видов), Европы (10 видов) и Африки (2 вида). В водоемах Беларуси 3 вида, относящихся к 3 родам.

105/108/ Усиков 3 пары, из которых 2 пары на верхней челюсти и в углах рта.

106/107/ Голова и тело с боков не сжаты. Под глазами нет складчатого шипа. На теле бурые пятна неправильных очертаний.

Род Усатые голецы (*Barbatula*)

В пределах Беларуси один вид.

Голец усатый, или Голец обыкновенный (*Barbatula barbatula* L.)

Белорусское название – галец; местные – голец, авдотка, авдюшка, слиж, слизок, лежень, на Западной Двине сикля. Распространен повсеместно, главным образом в малых реках и ручьях. Небольшая рыбка вальковатой формы. Длина до 10, редко до 15 см. Используется в качестве наживки при ловле хищных рыб (рис. 85).



Рис. 85. Голец усатый

107/106/ Голова и тело сжаты с боков. Под глазами с каждой стороны шип, иногда скрытый под кожей. По бокам тела ряд (10–18) крупных округлых или четырехугольных бурых пятен. Выше этой линии полоска более мелких пятен.

Род Щиповки (*Cobitis*)

В пределах Беларуси один вид.

Щиповка обыкновенная (*Cobitis taenia*)

Белорусское название – щыпоўка; местные – сиколка, секушка, на Припяти кусачка, на Западной Двине точка, коза, реже сиколка. Мелкая, уплощенная с боков рыбка, распространенная повсеместно, главным образом в реках с медленно текущей водой. Длина 5–8, реже до 12 см.



Рис. 86. Щиповка обыкновенная

108/105/ Усиков 5 пар, из которых 2 на верхней челюсти, 1 в углах рта и 2 на нижней челюсти.

Род Вьюны (*Misgurnus*)

В пределах Беларуси один вид.

Вьюн (*Misgurnus fossilis* L.)

Белорусские названия – уюн, уюн звычайны; местные – вьюн, уюн, пискун, пискарь. Широко распространен в пойменных водоемах, малых озерах, главным образом в заводях рек, мелких заиленных водоемах, часто в заболоченных канавах. Достигает длины 18–25, редко 32 см. Местами употребляется в пищу (рис. 87).



Рис. 87. Вьюн

109/29/ В составе жаберного аппарата глоточные зубы отсутствуют.

110/111/ На верхней челюсти 2 очень длинных усика, на нижней – 4 усика, более короткие. Анальный плавник очень длинный, с 70–90 лучами, доходит до хвостового, но не сливается с ним. Спинной плавник небольшой, с 3–5 лучами. Тело голое.

Отряд СОМООБРАЗНЫЕ (Siluriformes)

Семейство СОМОВЫЕ (Siluridae)

Ценные промысловые, главным образом теплолюбивые рыбы, достигающие крупных размеров. Обитают в пресных водах Европы и Азии (кроме бассейна Северного Ледовитого океана). Отсутствуют в Сибири. В водоемах Северной Америки обитают близкие к ним виды семейства Кошки-сомы, завезенные для рыборазведения в различные страны мира. В Беларуси один вид.

Сом европейский, или Сом обыкновенный (*Silurus glanis* L.)

Белорусское название – сом, местные – везде сом (рис. 88). Ценная промысловая рыба. Обитает во всех реках и многих озерах, однако численность и места обитания неуклонно сокращаются. Самая быстрорастущая рыба наших водоемов. Максимальная длина до 5 м, масса до 200 кг. В Беларуси зафиксированы случаи поимки сома массой до 55–95 кг. В промысловых уловах обычны сомики длиной до 1 м и массой 5–8, редко до 15 кг.



Рис. 88. Сом обыкновенный

111/110/ На верхней и нижней челюстях по 2 пары усиков. Анальный плавник относительно небольшой, в нем от 17 до 29 лучей, не доходит до основания хвостового. Спинной плавник короткий, в нем 6–7 лучей. Позади спинного плавника довольно массивный жировой плавник без лучей. Тело голое.

Семейство КОШКИ-СОМЫ (*Ictaluridae*)

112/113/ В анальном плавнике около 24–29 лучей. Хвостовой плавник сильно выемчатый, с заостренными лопастями. Крупные рыбы.

Сом проточный, или Сом канальный (*Ictalurus punctatus* Raf.)

Белорусское название – сом канальный (рис. 89). В естественных условиях распространен в реках Атлантического побережья Северной Америки. В Беларусь завезен в порядке эксперимента для акклиматизации и рыборазведения. Сохраняется в оз. Белое (Брестская обл.). Ценная промысловая рыба, максимальная длина до 75 см, масса до 7 кг. В условиях Беларуси к 5-летнему возрасту достигает массы 3–4 кг.



Рис. 89. Сом канальный

113/112/ В анальном плавнике 17–20 лучей. Хвостовой плавник слабо выемчатый или усеченный, с закругленными лопастями. Размеры рыб небольшие.

Сомик американский (*Ictalurus nebulosus*)

114/9/ Спинных плавников два. Если спинной плавник один, то впереди него имеется несколько свободно сидящих колючек.

115/119/ Впереди спинного плавника от 2 до 12 свободно сидящих колючек. Брюшные плавники тоже в виде колючек. Маленькие рыбки.

Отряд КОЛЮШКООБРАЗНЫЕ (*Gasterosteiformes*)

Семейство КОЛЮШКОВЫЕ (*Gasterosteidae*)

Мелкие морские и пресноводные рыбки, широко распространенные в Европе, Северной Азии и Северной Америке. Тело веретенообразное, голое, длина его не превышает 10–12 см, по бокам ряды костных пластинок. Характеризуется наличием свободно сидящих острых колючек впереди спинного и в брюшном плавнике. Насчитывается 5 родов с 7–8 видами. В пределах Беларуси два вида.

116/117/ Перед спинным плавником 7–12 свободно сидящих колючек.

Род Девятииглые колюшки (*Pungitius*)

В пределах Беларуси один вид.

Девятииглая колюшка (*Pungitius pungitius* L.)

Белорусские названия – колюшка, колюшка дзевяцііголкаявая; местные – колюшка, волчок (рис. 90). Встречается в водоемах бассейна Немана, в конце прошлого века самопроизвольно проникла в реки бассейна Днепра. Мелкая непромысловая рыбка (сорная).



Рис. 90. Девятииглая колюшка

117/115/ Перед спинным плавником 2–3 свободно сидящие колючки.

Род Трехиглые колюшки (*Gasterosteus* L.)

В пределах Беларуси один вид.

Трехиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus* L.)

Белорусские названия – колюшка, колюшка трохіголкая; местные – колюшка, волчок, рогулька (рис. 91). Широко распространена в водоемах бассейна Немана, в конце прошлого века самопроизвольно проникла и интенсивно расселяется по рекам бассейна Днепра. Мелкая непромысловая рыбка (сорняк). Размеры не более 5–8 см.



Рис. 91. Трехиглая колюшка

118/114/ Спинных плавников два, разделенных или соприкасающихся между собой.

119/126/ Первый спинной плавник относительно небольшой, состоит из колючих лучей, соединенных перепонкой. Колючие лучи имеются во втором спинном, анальном и брюшных плавниках. Тело покрыто плотной ктеноидной чешуей.

Отряд ОКУНЕОБРАЗНЫЕ (Perciformes)

Семейство ОКУНЕВЫЕ (Percidae)

Наиболее богатое видами семейство рыб. Включает 9 родов, с 160 видами. Пресноводные и полупроходные рыбы, населяющие разнообразные водоемы северного полушария Земли. Многие имеют существенное промысловое значение. Характеризуются наличием двух спинных плавников, из которых первый состоит целиком из колючих лучей, во втором и анальном по два колючих луча, объединенных с ветвистыми лучами общей кожистой перепонкой. Брюшные плавники под грудными, состоят из двух колючих и пяти ветвистых лучей. Тело покрыто плотной чешуей ктеноидного типа. Рот усажен многочисленными щетинковидными зубами, у некоторых имеются клыки. В Беларуси обитает 4 вида, относящихся к 3 родам.

120/123/ Спинные плавники разделены промежутком.

121/122/ Брюшные плавники разделены промежутком, равным не менее $\frac{2}{3}$ ширины их при основании. Во втором спинном плавнике 19–24 ветвистых луча. На спинных и хвостовом плавниках ряды темных, не очень крупных пятен в промежутках между лучами. Зубы на челюстях расположены узкими полосками, есть клыки. Боковая линия продолжается на хвостовой плавник, где образует добавочные ветви на верхней и нижней лопастях.

Род Судак (*Lucioperca*)

В пределах Беларуси один вид.

Судак обыкновенный (*Stizostedion lucioperca* L.)

Белорусские названия – судак, судак привычны; местные – везде судак (рис. 92). Обитает во всех крупных реках и многих озерах и водохранилищах. Ценная промысловая рыба. Численность и местообитания к сожалению сокращаются. Достигает длины 1–1,3 м, массы 20 кг. В уловах обычны экземпляры длиной до 50–70 см, массой до 2–4 кг.



Рис. 92. Судак обыкновенный

122/121/ Брюшные плавники сближены. Во втором спинном плавнике 13–15 ветвистых лучей. В области четырех последних колючек первого спинного плавника крупное черное пятно. Зубы на челюстях мелкие, расположены широкими полосками, клыков нет. Боковая линия заканчивается несколько не доходя до хвостового плавника.

Род Окунь (*Perca L.*)

В пределах Беларуси один вид.

Окунь речной, или Окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis L.*)

Белорусское название – акунь, местные – везде окунь. Широко распространен в самых разнотипных водоемах (рис. 93). Достигает высокой численности, поэтому становится основным объектом промыслового и любительского рыболовства. Максимальная длина до 50–60 см, масса до 2,5 кг, однако в уловах обычны особи длиной до 15–20 см, массой 100–150 г.



Рис. 93. Окунь

121/120/ Спинные плавники соединены вместе.

Род Ерши (*Gymnocephalus*)

124/125/ Рыло короткое, едва длиннее диаметра глаза. В спинном плавнике 11–16 колючек. В боковой линии 35–40 чешуек.

Ерш обыкновенный (*Gymnocephalus cernua L.*)

Белорусские названия – джгір, джгір звычайны, местные – ерш, джгір, на Немане – ажгур, яжгур (рис. 94). Широко распространен по всем рекам, озерам, водохранилищам, пойменным водоемам. Максимальная длина до 30 см, масса до 600 г. В уловах обычны особи длиной до 10–15 см, массой около 20–25 г.



Рис. 94. Ерш обыкновенный

125/124/ Рыло удлиненное, в 1,5 раза превышает диаметр глаза. В спинном плавнике 17–19 колючек. В боковой линии 50–62 чешуйки. На боках тела черные круглые пятна.

Ерш-носарь (*Gymnocephalus acerina* Guild.)

Белорусское название – джгір-насар; местные – носарь, бирючок, бобырь, на Припяти волчок, на Днестре и Соже чиронос (рис. 95). Обитает в Днестре и его притоках в значительных количествах. Мелкая непромысловая рыба. Максимальная длина 16–20 см, масса около 200 г. Обычны в уловах особи длиной до 13–15 см, массой около 50 г.



Рис. 95. Ерш-носарь

126/127/ Первый спинной плавник короткий, его мягкие неветвистые лучи отдаленно напоминают колючки; отделен от второго небольшим промежутком.

127/128/ Брюшные плавники под грудными, сильно сближены, но не сросшиеся между собой, разделены небольшим промежутком.

Семейство ГОЛОВЕШКОВЫЕ (*Eleotridae*)

В пределах Беларуси один вид.

Головешка, или Ротан (*Percottus glenii* Dybowski)

Естественный ареал – водоемы бассейна Амура. Вместе с растительноядными рыбами завезен в водоемы России и Беларуси, населяет мелкие пойменные и закрытые водоемы с заиленным дном. Мелкая непромысловая рыба (сорняк) (рис. 96).



Рис. 96. Головешка

128/127/ Брюшные плавники слиты вместе, образуют диск в виде присоски.

Семейство БЫЧКОВЫЕ (*Gobiidae*)

Многочисленные мелкие морские и пресноводные рыбки. Насчитывает более 200 родов с 500 видами. Основная масса – рыбы южных морей. В водоемах бывшего СССР 20 родов с 50 видами. Характерная особенность – брюшные плавники сращены вместе, образуют своеобразный присасывательный диск, позволяющий рыбам удерживаться на течении. Обычная для рыб боковая линия отсутствует, заменяется располагающимися на голове рядами особых чувствительных образований – генипор.

В пределах Беларуси один вид.

Бычок-песчаник (*Neogobius fluviatilis* Pall.)

Белорусские названия – бычок, бычок-пясочнік; местные – везде бычок (рис. 97). Естественный ареал – приустьевые пространства и низовья Днепра. В конце XIX столетия распространился до пределов Беларуси, обитает в Днепре и его крупнейших притоках, отмечен в Днепро-Бугском канале и р. Мухавце.



Рис. 97. Бычок-песчаник

В последнее время отмечено проникновение в водоемы Беларуси близких видов: бычка-гонца (*Neogobius gymnotrachelus* Kessl.) и бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pall.).

Мелкие рыбки, длиной не более 10–12 см.

129/126/ Брюшные плавники на горле, впереди основания грудных. На подбородке один непарный усик.

Отряд ТРЕСКООБРАЗНЫЕ (*Gadiformes*)

Семейство ТРЕСКОВЫЕ (*Gadidae*)

Огромное семейство морских трескообразных рыб, насчитывающее около 700 видов. Из них только один вид – налим приспособился к пресноводному образу жизни. Населяет реки и озера Средней и Северной Европы и Северной Азии.

В пределах Беларуси один вид.

Налим (*Lota lota* L.)

Белорусские названия – мянтуз, мянёк; местные – мень, мянёк, часто калека (рис. 98). Единственная пресноводная рыба семейства Тресковые, обитающая в реках и многих озерах. Ценная промысловая рыба. Максимальная длина до 112 см, масса до 12 кг, в уловах обычные экземпляры до 3–5 кг.



Рис. 98. Налим

130/126/ Брюшные плавники небольшие, сильно сближены, но не соприкасаются между собой, грудные плавники большие, широкие, веерообразные. Второй спинной и анальный плавники относительно большие, расположены симметрично друг другу.

Отряд СКОРПЕНООБРАЗНЫЕ (*Scorpaeniformes*)

Семейство КЕРЧАКОВЫЕ, или РОГАТКОВЫЕ (*Cottidae*)

Насчитывает около 60 родов с 200 видами. Преимущественно мелкие придонные рыбы. Наиболее представлены в прибрежных водах северной части Тихого океана, меньше в Северной Атлантике. Тело голое, реже покрыто мелкими шипиками. На голове множество кожных выростов, придающих рыбам угрожающий вид.

Лишь некоторые приспособились к пресноводному образу жизни.

В пределах Беларуси один вид.

Подкаменщик (*Cottus gobio* L.)

Белорусские названия – падкаменшчык, шыракалобка, местные – подкаменщик, авдотка, бычок, баба-рыба, головач, на Немане пундач, на Западной Двине калека, волчок (рис. 99). Обитает главным образом в верховьях небольших рек и ручьев с быстрым течением, единично в озерах Браславской и Нарочанской групп. Небольшие непромысловые рыбки длиной до 10–12 см.



Рис. 99. Подкаменщик

Контрольные вопросы

1. По какому принципу ведется работа с определителем рыб (по Жукову)?
2. Назовите основные систематические признаки у представителей карповых рыб.
3. Назовите основные систематические признаки у представителей окуневых рыб.
4. Перечислите основные отряды и семейства рыб ихтиофауны Беларуси.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тылик, К. В. Общая ихтиология: учебник / К. В. Тылик. – Калининград: Изд-во ООО «Аксиос», 2015. – 394 с.
2. Купинский, С. Б. Биологические основы рыбоводства. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / С. Б. Купинский, М. М. Усов, Р. М. Цыганков. – Горки: БГСХА, 2018. – 152 с.
3. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – Москва: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
4. Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков. – Минск: Наука и техника, 1988. – 310 с.
5. Жуков, П. И. Определитель рыб, обитающих в водоемах Республики Беларусь: справ. пособие / П. И. Жуков. – Минск: Бизнесофсет, 2003. – 88 с.
6. Справочник по ихтиологии, рыбному хозяйству и рыбоводству в водоемах Беларуси: в 2 т. / под ред. П. И. Жукова. – Минск: ОДО «Тонпик», 2004. – Т. 1. – 286 с.
7. Новик, А. Н. Общая ихтиология: метод. указания к лаб. занятиям / А. Н. Новик, О. В. Усова. – Горки: БГСХА, 2012. – 35 с.
8. Усов, М. М. Ихтиология. Морфометрия: метод. указания к лаб. занятиям / М. М. Усов, О. В. Усова. – Горки, 2017. – 36 с.
9. Усов, М. М. Ихтиология: метод. указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / М. М. Усов, О. В. Усова, Р. М. Цыганков. – Горки, 2017. – 24 с.
10. Усов, М. М. Ихтиология. Ихтиофауна водоемов: метод. указания к лаб. работам / М. М. Усов, О. В. Усова, Р. М. Цыганков. – Горки, 2018. – 42 с.
11. Никольский, Г. В. Экология рыб / Г. В. Никольский. – Москва: Высш. шк., 1974. – 357 с.
12. Анисимова, И. М. Ихтиология: учебник для вузов / И. М. Анисимова, В. В. Лавровский. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 288 с.
13. Рыбы Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zdesriba.online/porody-ryb/ryby-belarusi-foto-s-nazvaniyami.html>. – Дата доступа: 30.01.2020.
14. Рыбы Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://problr.by/ryiby-belarusi.html>. – Дата доступа: 30.01.2020.
15. Какие рыбы водятся сегодня в белорусских водоемах? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wildlife.by/hunting-and-fishing/articles/Kakie%20ribi%20vodyatsya%20segodnya%20v%20belorusskih%20vodoemah%3F/>. – Дата доступа: 30.01.2020.
16. Ихтиология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ихтиология>. – Дата доступа: 30.01.2020.
17. Эволюция рыб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Эволюция_рыб. – Дата доступа: 30.01.2020.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОБЩАЯ ИХТИОЛОГИЯ	4
1. ВВЕДЕНИЕ В ИХТИОЛОГИЮ	4
1.1. Ихтиология, понятие и цели изучения	4
1.2. История развития ихтиологии	5
1.3. Место рыб в системе животных	7
1.4. Краткие сведения об эволюции круглоротых и рыб	8
1.5. Внешний вид, основные части и формы тела рыб	10
1.6. Внешнее строение головного отдела рыб	14
1.7. Плавники рыб, их обозначения, строение и функции	20
1.8. Боковая линия и типы чешуи рыб	32
1.9. Изучение возраста рыб	37
1.10. Общие принципы изучения водоемов	45
1.11. Изучение ихтиофауны	48
1.12. Изучение рыбохозяйственных качеств рыб	50
2. ЭКОЛОГИЯ РОСТА РЫБ	53
2.1. Продолжительность жизни рыб	53
2.2. Связь роста с развитием рыб	53
2.3. Взаимосвязь роста с быстротой полового созревания	56
2.4. Изучение темпа роста рыб	56
3. ЭКОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ И РАЗВИТИЯ РЫБ	58
3.1. Специфические особенности размножения рыб	58
3.2. Плодовитость рыб	59
3.3. Половая зрелость рыб	60
3.4. Половой диморфизм рыб	61
3.5. Деление рыб по срокам икротетания	62
3.6. Изучение пола рыб и степени зрелости половых продуктов	64
3.7. Изучение нереста рыб	67
3.8. Изучение нерестилищ рыб	70
4. ЭКОЛОГИЯ ПИТАНИЯ РЫБ	74
4.1. Эндогенное и экзогенное питание рыб	74
4.2. Классификация рыб соответственно их питанию	75
4.3. Возрастные особенности питания рыб	76
4.4. Особенности питания суточные, сезонные и в зависимости от мест обитания	77
4.5. Изучение полевого консервирования и питания рыб	78
5. МИГРАЦИИ РЫБ	80
5.1. Классификация мигрирующих рыб	80
5.2. Нерестовые миграции	82
5.3. Нагульные миграции	83
5.4. Зимовальные миграции	84
5.5. Изучение миграций рыб	85
ЧАСТНАЯ ИХТИОЛОГИЯ	89
6. МОРФОМЕТРИЯ РЫБ	89
6.1. Методика составления карточки-схемы измерений и просчетов морфометрических признаков рыб	89
6.2. Измерение карповых рыб (Cyprinidae)	91
6.3. Измерение лососевых рыб (Salmonidae)	98

6.4. Измерение сиговых рыб (Coregonidae)	99
6.5. Измерение осетровых рыб (Acipenseridae)	102
6.6. Измерение сельдевых рыб (Clupeidae).....	103
6.7. Измерение тресковых рыб (Gadidae).....	105
6.8. Измерение окуневых рыб (Percidae)	107
6.9. Измерение камбаловых рыб (Pleuronectidae)	109
7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ БЕЛАРУСИ	110
7.1. Методика использования определителя рыб, обитающих в водоемах Беларуси.....	110
7.2. Определитель видов рыбообразных и рыб, обитающих в водоемах Беларуси.....	112
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	165

Учебное издание

Усов Михаил Михайлович
Усова Оксана Владимировна

ИХТИОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. Н. Пьянусова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 25.06.2020. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 9,76. Уч.-изд. л. 8,13.
Тираж 50 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.