



ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ  
**ПО ИХТИОЛОГИИ**

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

**Естественно-географический факультет**

*Кафедра зоологии и общей биологии*

# **ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ИХТИОЛОГИИ**

*Методические указания*

Тирасполь, 2018

УДК 597.(075.8)  
ББК Е693.32р30

*Составители:*

М.В. Мустя, С.И. Филипенко

*Рецензенты:*

В.А. Шептицкий, д.б.н., проф.

Г.В. Золотарева, к.б.н., доц.

**Практические работы по ихтиологии:** Методические указания / Сост. М.В. Мустя, С.И. Филипенко. – Тирасполь, 2018. – 68 с.

*Методические указания по ихтиологии для студентов направления подготовки 06.03.01 «Биология», степень «бакалавр», включают теоретическую часть и описание методики проведения практических занятий в соответствии с утвержденным учебным планом. В указаниях предусмотрены перечни вопросов для самоконтроля.*

**УДК 597.(075.8)**  
**ББК Е693.32р30**

Рекомендовано Научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
Лабораторная работа № 1. ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ И ФОРМЫ ТЕЛА РЫБ .....	5
Лабораторная работа № 2. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ РЫБ. СТРУКТУРА ГОЛОВНОГО ОТДЕЛА .....	8
Лабораторная работа № 3. ПЛАВНИКИ РЫБ, ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ, СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ .....	13
Лабораторная работа № 4. БОКОВАЯ ЛИНИЯ И ТИПЫ ЧЕШУИ РЫБ .....	19
Лабораторная работа № 5. ИЗМЕРЕНИЕ КАРПОВЫХ РЫБ ...	23
Лабораторная работа № 6. СКЕЛЕТ КОСТИСТОЙ РЫБЫ .....	25
Лабораторная работа № 7. АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОСТИСТЫХ РЫБ (ТОПОГРАФИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ).	35
Лабораторная работа № 8. МЕТОДИКИ СБОРА ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ПРАВИЛА ИХ ОБРАБОТКИ .....	45
Лабораторная работа № 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РЫБ ...	47
Лабораторная работа № 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА И СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ .....	49
Лабораторная работа № 11. ПЛОДОВИТОСТЬ РЫБ .....	52
Лабораторная работа № 12. УПИТАННОСТЬ И ЖИРНОСТЬ РЫБ .....	54
Лабораторная работа № 13. ИЗУЧЕНИЕ ПИТАНИЯ РЫБ .....	56
Лабораторная работа № 14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПА РОСТА РЫБ .....	60
ЛИТЕРАТУРА .....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	64

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Ихтиология» является составной частью блока дисциплин по выбору для бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Зоология». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Ихтиология» являются «Общая биология», «Зоология», «Цитология», «Гистология».

Указания составлены в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Методические указания включают практические работы по основным разделам морфологии и анатомического строения рыб. Методические указания составлены в соответствии с программой курса «Ихтиология» и являются основным учебно-методическим руководством по проведению его практических занятий.

В задачи методических указаний по ихтиологии входят: ознакомление с внешним и внутренним строением рыб; проверка и закрепление теоретических положений, излагаемых в лекционном курсе и учебниках; получение навыков научно-исследовательской работы, способности описывать и обобщать полученный материал; формирование общенаучных, инструментальных и общепрофессиональных компетенций.

Обязательным на практических занятиях по ихтиологии является также оформление лабораторных работ, которые содержат графическое изображение морфологического и анатомического строения рыб.

Уровень знаний и навыков, приобретенный студентами в ходе выполнения практических занятий оценивается на зачетном занятии путем защиты лабораторных работ. Приводимые в конце практических занятий контрольные вопросы служат для проверки теоретических знаний студентов по курсу.

## Тема: **ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ И ФОРМЫ ТЕЛА РЫБ**

### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Деление тела рыбы на отделы.** У рыб нет резких границ между головой, туловищем и хвостом. Голова непосредственно переходит в туловище, а туловище в хвост.

Головным отделом считается часть тела от начала рта до окончания жаберной крышки (без жаберной перепонки).

Туловищный отдел определяется как расстояние от конца жаберной крышки до анального отверстия или до начала анального плавника.

Хвостом является часть тела 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 (края) глаза до дистального конца жаберной крышки; межглазничное пространство – расстояние между глазами.

Хвостовой отдел состоит из хвостового стебля – участка от конца анального плавника до начала хвостового плавника (у чешуйчатых рыб до конца чешуйчатого покрова) и хвостового плавника – от конца чешуйчатого покрова до конца хвостовых лучей. В хвостовом стебле находится самая узкая часть тела рыбы, а самая высокая находится перед спинным плавником, где и измеряют наибольшую высоту тела.

**Формы тела рыб в связи с их образом жизни.** Форма тела рыб связана со средой в которой они обитают и соответствует образу жизни, который они ведут. Чаще всего у рыб выделяют следующие семь форм тела (рис. 1):

Торпедовидная (веретеновидная) – имеет обтекаемую форму, характеризуется заостренной головой, закругленным, имеющим в поперечном разрезе тела форму овала, утонченным хвостовым стеблем. Её имеют хорошие пловцы, совершающие далекие перемещения – акулы, лососи, тунцы, скумбрии, и др.

Стреловидная – голова вытянута и заострена, тело рыбы по всей длине имеет одинаковую высоту, спинной плавник расположен назад к хвостовому и располагается над анальным плавником, чем создается имитация оперения стрелы. Эту форму имеют обычно хищники, они совершают в необходимый момент весьма быстрые движения для улавливания добычи или уходе от хищника, это щука, таймень.

Угревидная – тело рыб удлиненное, закругленное, имеющее вид овала на поперечном разрезе. Спинной и анальный плавники длинные, не имеют брюшных, а часто и грудных плавников. Хвостовой плавник небольшой. Угревидная форма характерна для таких донных и при-

донных рыб, как угреобразные (*Anguilliformes*), передвигающихся латерально изгибаая тело.

Лентовидная – тело рыб удлинненное, но в отличие от угревидной формы сильно сжато с боков, что обеспечивает большую удельную поверхность и позволяет рыбам обитать в толще воды. Они плавают извивая свое тело. Её обладают рыбы-сабли (*Trichiuridae*) и сельдяной король (*Regalecus*).

Сплюснутая - здесь различают: а) симметрично-сжатую, лещевидную форму: тело высокое, сжатое с боков, её обладает лещ (*Abramis brama*), луна рыба (*Mola mola*) б) несимметрично-сжатую: высокое, сжатое с боков тело несимметрично, глаза расположены на одной стороне (камбалы). Такая форма тела не способствует быстрому перемещению, эти рыбы плохие пловцы.

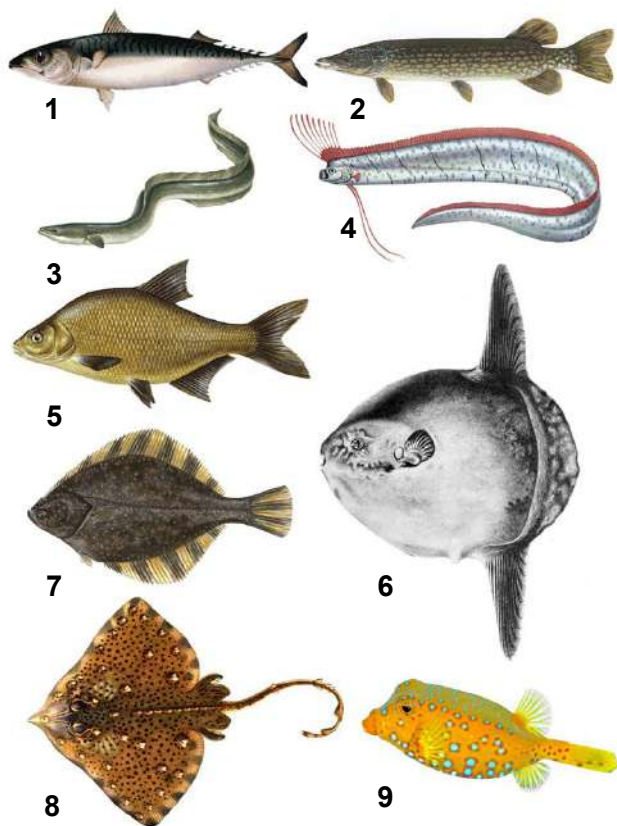


Рис. 1. Рыбы с различной формой тела:  
1 – скумбрия, 2 – щука, 3 – угорь, 4 – сельдяной король, 5 – лещ,  
6 – луна-рыба, 7 – камбала, 8 – скат, 9 – кузовок

Плоская – тело сплющено сверху вниз, хорошо развиты грудные плавники. Такую форму тела имеют малоподвижные донные рыбы. Типичными представителями являются скаты.

Шаровидная - свойственна некоторым видам из отряда Иглобрюхообразные (*Tetraodontiformes*) – рыбе-шару (*Sphaeroides*), рыбе-ежу (*Diodon*), кузовку (*Ostraciidae*) и др. Эти рыбы плохие пловцы и передвигаются с помощью ундулирующих движений плавников на небольшие расстояния.

Многообразие форм тела рыб не исчерпывается этими типами; у некоторых рыб форма тела является как бы промежуточной комбинацией нескольких типов.

**Цель работы:** изучить основные части и формы тела рыб.

**Материал и оборудование:** фиксированная рыба (5-10 видов).  
Инструменты: пинцет, препаровальные иглы, кюветы (по одному набору на 2-3 студентов).

## ХОД РАБОТЫ

**Задание: 1.** Зарисовать в альбоме внешнее строение рыбы и обозначить на нем все участки тела (Рис. 2.).

**2.** На 2-3 видах рыб определить границы частей тела всех отделов.

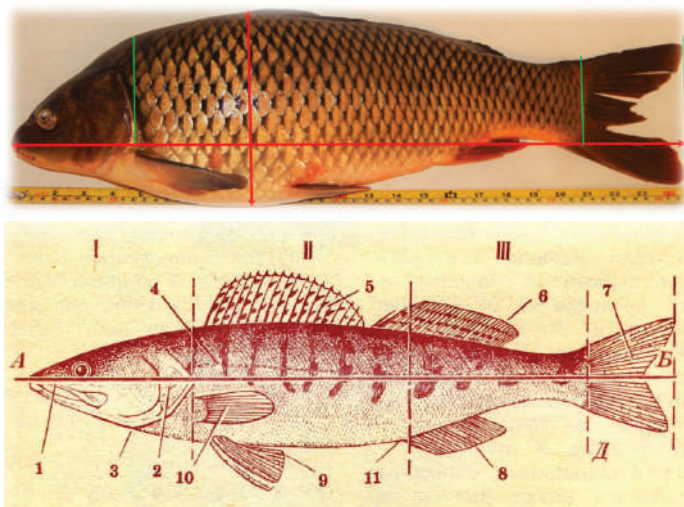


Рис. 2. Внешнее строение рыбы:

- I – голова; II – туловище; III – хвост; 1 – рыло; 2 – жаберные крышки;  
3 – жаберные перепонки; 4 – боковая линия; 5 – первый спинной плавник;  
6 – второй хвостовой плавник; 7 – хвостовой плавник; 8 – анальный плавник;  
9 – брюшные плавники; 10 – грудные плавники; 11 – мочеполовой сосочек;  
АБ – вся длина тела; АД – стандартная длина



3. Познакомьтесь с различными формами тела рыб, для чего внимательно рассмотреть всех имеющихся в наборе рыб, отнеся их к тому или иному типу по форме тела.

4. Зарисовать контуры рыб, имеющих формы тела торпедовидную, стреловидную, лещевидную (симметрично и несимметрично сжатую с боков), сплюсненную в дорзовентральном направлении, угревидную, лентовидную, шаровидную.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие форма тела свойственны пелагическим рыбам, придонным рыбам?
2. Какую форму тела имеют карп, амур?
3. Какой тип плавания свойственен угрю?
4. Какую форму тела имеют щука?
5. Укажите границы отделов тела рыбы.
6. Что называется щекой, рылом, горлом, подбородком?
7. Что такое хвостовой стебель? Укажите его границы.
8. Что такое жаберная крышка и где она расположена?
9. Какая форма тела характерна для большей части проходных рыб?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: **ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ РЫБ.  
СТРУКТУРА ГОЛОВНОГО ОТДЕЛА**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

На голове рыбы располагаются рот, носовые отверстия, глаза, органы осязания, жаберные отверстия, и брызгальца. Положение и строение рта рыбы зависит от характера питания. Выделяют три типа положения рта: конечный, верхний, нижний (Рис. 1).

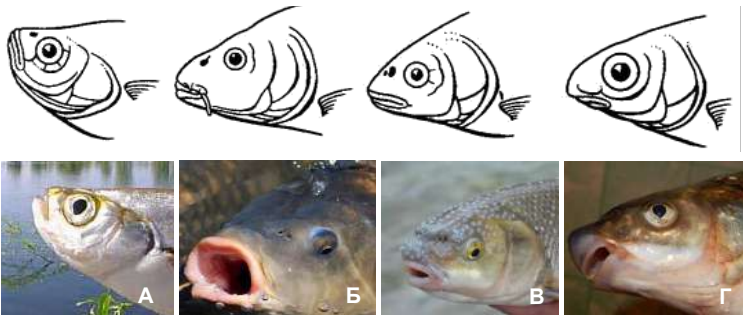


Рис. 1. Положение рта у рыб:

А – верхний у чехони; Б – конечный у сазана;  
В – полунижний у вырезуба; Г – нижний у подуста

Конечный рот – челюсти имеют одинаковую длину. Такой рот свойствен рыбам, берущим пищу из толщи воды. В основном это рыбы со смешанным характером питания – окунь (*Perca fluviatilis*), сазан (*Cyprinus carpio*), голавль (*Squalius cephalus*), или пелагическим хищникам, преследующим добычу - судак (*Sander lucioperca*), щука (*Esox lucius*), окунь (*Perca fluviatilis*).

Верхний рот – нижняя челюсть больше верхней, ротовое отверстие направлено вверх. Такую форму рта имеют рыбы, питающиеся в верхних горизонтах воды, чаще всего планктофаги – толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), чехонь (*Pelecus cultratus*), а также донные хищники - сом (*Silurus glanis*).

Нижний рот – верхняя челюсть больше нижней, ротовое отверстие направлено вниз. Такая форма рта характерна для рыб-бентофагов, питающихся донными организмами – подустов (*Chondrostoma nasus*), усачей (*Barbus barbus*), пескарей (*Gobio*). Нижнее положение рта акул не связано с характером питания, а определяется наличием роострума, выступающего над нижней челюстью вперед и выполняющего гидродинамические функции.

Положение рта у рыб не всегда можно определить точно. Рот может иметь переходные формы: быть полуверхним, как у щуки (*Esox lucius*) и уклейки (*Alburnus alburnus*), или полунижним, как у вырезуба (*Rutilus frisii*), леща (*Abramis brama*).

Размеры рта у рыб определяется длиной нижней челюсти. Рот считается большим, если конец нижней челюсти заходит за вертикаль заднего края глаза, или небольшим, если конец нижней челюсти не доходит до вертикали заднего края глаза (Рис. 2).

Размеры рта зависят от величины пищевых объектов, их твердости и плотности распределения в пространстве, а также от способа добывания пищи.

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 имеет форму выдвигной трубки и свойствен рыбам, потребляющим планктон (сельдевые), бентос (сазан, лещ, карась), или детрит (кефали).

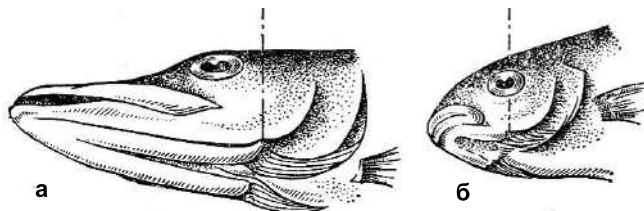


Рис. 2. Определение размера рта рыбы:  
а - большой; б - небольшой

Невыдвижной рот характеризуется неподвижным или почти неподвижным соединением верхней челюсти с черепом. Он характерен для большинства рыб, питающихся сравнительно крупными объектами и в процессе захватывания пищи вынужденных затрачивать значительные усилия на закрытие рта. Такой тип рта характерен хищникам, а также бентофагам, разгрызающим раковины моллюсков, твердые панцири ракообразных и иглокожих.

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

Глаза рыб расположены с зависимостью от места обитания и их расположение не зависит характера питания. У донных и придонных рыб - скатов (*Batomorpha*), камбаловых (*Pleuronectidae*) глаза расположены в верхней части головы. Рыбы, ведущие пелагический и придонно-пелагический образ жизни, имеют глаза, расположенные по бокам головы примерно на уровне продольной оси тела (Рис. 3).

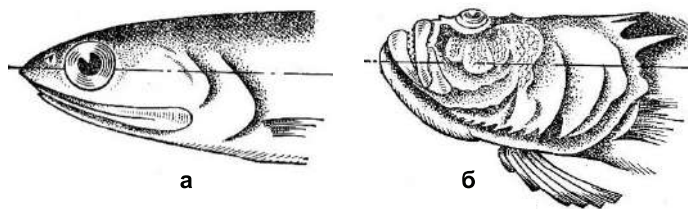


Рис. 3. Расположение глаз у хамсы (а) и звездочета (б)  
(пунктиром обозначена продольная ось рыбы)

Размеры глаз у рыб разных видов варьируют в широких пределах. Одним из определяющих факторов является освещенность. При хорошей освещенности глаза развиты, как правило, нормально. У глубоководных и пещерных рыб, обитающих в лишенной света зоне, наблюдается редукция глаз. С увеличением глубины и уменьшением освещенности размеры глаз увеличиваются, особенно у полуглубоководных (морские окуни) и мезопелагических (светящиеся анчоусы) рыб, живущих в тех слоях воды, где организмы имеют возможность улавливать очень слабый свет. В этом случае появляются телескопические глаза.

Размер глаз также 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. Расположение, форма и величина носовых отверстий меняется в зависимости от экологии рыб. У большинства рыб с хорошо развитым зрением носовые отверстия расположены на верхней стороне головы между глазами и концом рыла (Рис. 4, 1). У пластинчатожаберных рыб ноздри находятся на нижней стороне рыла вблизи ротового отверстия (Рис. 4, 2). У таких придонных рыб, как угри (*Anguilla*), мурены (*Muraena*), глубоководные слепые рыбы (*Typhleotris*), роль зрения незначительна, при этом хорошо развито обоняние, передние носовые отверстия имеют форму трубочек и приближены ко рту (Рис. 4, 3).

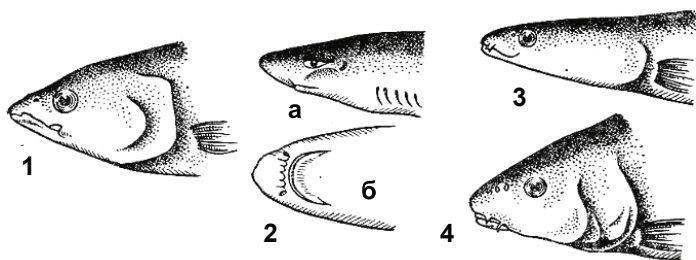


Рис. 4. Схема расположения ноздрей у рыб:  
1 - тунец; 2 – акула, а - вид сбоку, б - вид снизу; 3 - угорь; 4 - сазан

Существует связь между величиной носовых отверстий со скоростью движения рыб. У медленно плавающих рыб (карповых, рыб ведущих придонный образ жизни) носовые отверстия больше и перегородка, разделяющая переднюю и заднюю ноздри, функционирует как клапан, направляющий воду в обонятельную капсулу. У быстро плавающих рыб (тунцы, скумбрии) носовые отверстия небольшие, а клапан отсутствует, так как при больших скоростях встречный поток воды интенсивно проникает и в маленькие носовые отверстия. 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 брызгальца редуцированы в связи с развитием жаберной крышки.

Голова рыбы заканчивается жаберными отверстиями, или щелями, число пар которых может быть различно: у миксин от 1 до 15; у миног 7; у акул от 5 до 7, у химер 1 пара жаберных отверстий, покрытых складкой кожи. У костных рыб 1 пара жаберных щелей, закрытых жаберной крышкой.

У некоторых рыб на передней части головы имеются усики – органы осязания, число и размеры которых неодинаковы. У сазана (*Cyprinus carpio*) и у линя (*Tinca tinca*) усики короткие, а у сома (*Silurus glanis*) – длинные.

**Цель работы:** изучить строение головного отдела различных видов рыб.

**Материал и оборудование:** наборы рыб (5-10 видов). Рисунки: положение и типы рта, органов чувств. Инструменты: пинцет, препаровальные иглы, кюветы (по одному набору на 2-3 студентов).

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Рассмотреть рот (его положение, характер, размеры), глаза (положение на голове, размеры), носовые отверстия (непарные, парные), жаберные отверстия (положение, количество), брызгальца (наличие или отсутствие, положение, размеры).

**Задание 2.** Зарисовать головы рыб с различным положением рта (верхний, нижний, конечный), отметив величину рта, указав положение носовых и жаберных отверстий.

**Задание 3.** Заполнить таблицу 1.

Таблица 1. Строение головного отдела рыб

Виды рыб	Положение и типы рта	Размеры рта	Расположение глаз	Органы чувств	Наличие усиков	Расположение ноздрей	Наличие брызгалец

### Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные типы положения рта у рыб?
2. Приведите примеры рыб с разными положениями рта и свяжите это с характером питания.
3. По каким признакам рот считается большим и от каких факторов зависит его величина?
4. Чем характеризуется выдвигной и невыдвигной рот? Приведите примеры.
5. От чего зависит расположение и размеры глаз рыбы?
6. У каких рыб носовые отверстия непарные?
7. У каких рыб ноздри расположены на нижней стороне головы?
8. Что такое брызгальца? Приведите примеры рыб, имеющих брызгальца.
9. Сколько пар жаберных отверстий имеется у миксин, миног, акул и химер?
10. Какую функцию выполняет жаберная крышка?

Тема: ПЛАВНИКИ РЫБ, ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ,  
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Размеры, форма, количество, положение и функции плавников различны. Плавники позволяют сохранять равновесие тела, участвуют в движении. Плавники подразделяются на парные, соответствующие конечностям высших позвоночных животных, и непарные.

К парным плавникам относятся грудные (P - *pinna pectoralis*, пекторальные) и брюшные (V - *p. ventralis*, вентральные); к непарным – спинной (D - *p. dorsalis*, дорзальный) (у судака и окуня два спинных плавника, а у трески три), анальный (A - *p. analis*) (у трески два анальных плавника), хвостовой (C - *p. caudalis*, каудальный) и лишенный плавниковых лучей жировой (*p. adiposa*) у лососевых *Salmonidae*. Плавники высших рыб образованы костными лучами с натянутой на них перепонкой. Лучи бывают ветвистыми и неветвистыми. Верхняя часть ветвистых лучей разделена на отдельные лучики и имеет вид метелочки (ветвистая). Они 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 зазубренными (Рис. 1).

Характер лучей и их количество служит важным систематическим признаком. Обычно считают количество лучей в спинном и анальном плавниках. Твердые нечленистые лучи (колючие) и их число обозначаются римскими цифрами, ветвистые – арабскими цифрами. Так, например, формула спинного плавника сазана имеет следующую форму: DIII-IV16-22 то есть, у сазана в спинном плавнике три или четыре неветвистых луча и от 16 до 22 ветвистых лучей.

Парные плавники встречаются у всех настоящих рыб. Отсутствие их, например, у муреновых (*Muraenidae*) – явление вторичное, результат поздней утраты.

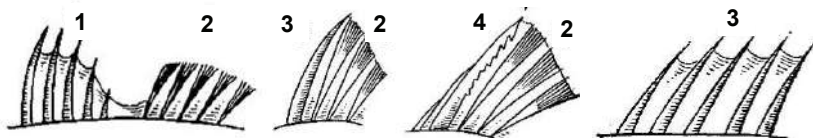


Рис. 1. Лучи плавников:  
1 - неветвистый; 2 - ветвистый; 3 - колючий гладкий;  
4 - колючий зазубренный

Грудные плавники расположены 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.

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 у осетровых функционально связаны, сильное развитие рострума, как правило, сопровождается уменьшением размеров грудных плавников и удалением их от передней части тела.

Грудные плавники костистых рыб в отличие от плавников осетровых и акул расположены вертикально и могут совершать гребные движения вперед и назад. Основная функция грудных плавников костистых рыб – обеспечение малого хода, и точное маневрирование. Вместе с брюшными и хвостовым, грудные плавники позволяют сохранять равновесие рыбе при неподвижности.

У трехиглых колюшек (*Gasterosteus aculeatus*) брюшные плавники превращены в две колючки. Своёобразно устроены грудные плавники прыгуновых (*Periophthalmidae*), основания которых 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 стель.

Брюшные плавники служат главным образом для равновесия и поэтому, располагаются вблизи центра тяжести тела рыбы. Их положение зависит от центра тяжести. У низкоорганизованных рыб (сельдеобразные, карпообразные) брюшные плавники расположены на брюхе за грудными плавниками, занимая абдоминальное положение. Центр тяжести этих рыб находится на брюхе, что связано с некомпактным по-



Рис. 2. Илистый прыгун и колюшка трехиглая

ложением внутренних органов, занимающих большую полость. У высокоорганизованных рыб брюшные плавники находятся в передней, торакальной части тела. Такое положение брюшных плавников характерно преимущественно для большинства окунеобразных рыб.

Для некоторых рыб характерно югулярное расположение брюшных плавников, когда они располагаются впереди грудных (Рис. 3). Югулярное расположение характерно оно для большеголовых рыб с компактным расположением внутренних органов - для всех рыб отряда Трескообразные, а также большеголовых рыб отряда Окунеобразные: звездчатых (*Uranoscopidae*), нототениевых (*Nototheniidae*), собачковых (*Blenniidae*) и др.

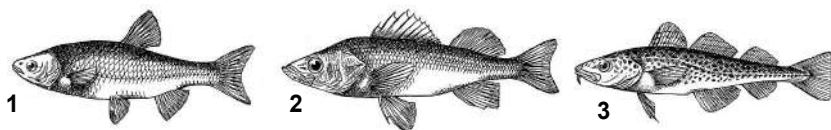


Рис. 3. Положение брюшных плавников:  
1 - абдоминальное; 2 - торакальное; 3 - югулярное

У рыб с угревидной и лентовидной формой тела брюшные плавники отсутствуют. Брюшные плавники находятся на подбородке и выполняют функцию органов осязания у ошибневидных (*Ophidioidei*) рыб, которые имеют лентовидно-угревидную форму тела.

У некоторых рыб брюшные плавники могут видоизменяться и образуют либо присасывательную воронку (бычковые), либо присасывательный диск (пинагоровые, слизняковые). С их помощью некоторые рыбы прикрепляются к грунту (Рис. 4).

У колюшковых рыб брюшные плавники видоизменены в колючки и выполняют защитную функцию, у спинорогов они превращены в колючий шип и вместе с колючим лучом спинного плавника выполняют функцию защиты. У хрящевых рыб последние лучи брюшных плавников самцов преобразованы в копулятивные органы - птеригоподии. Брюшные плавники осетровых и акул также, как и грудных, выполняют функцию несущих плоскостей, при этом их роль меньше, чем грудных, поскольку они служат для увеличения подъемной силы.

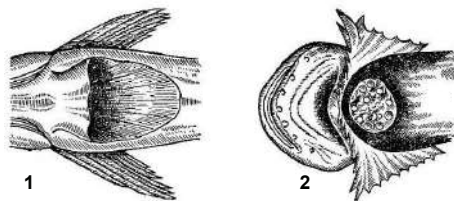


Рис. 4. Видоизменение брюшных плавников:  
1 - присасывательная воронка у бычков; 2 - присасывательный диск у слизняка



Непарные плавники. К непарным плавникам относятся спинной, анальный и хвостовой. Спинной и анальный плавники выполняют функцию стабилизаторов, оказывая сопротивление боковому смещению тела при работе хвоста.

Спинных плавников может быть один (сельдеобразные, карпообразные), два (кефалеобразные, окунеобразные) или три (трескообразные). Расположение их различно. У щуки спинной плавник смещен назад, у сельдеобразных, карпообразных находится на середине тела, у рыб с массивной передней частью тела (окунь, треска) один из них располагается ближе к голове.

У рыбы парусника спинной плавник достигает больших размеров, он длинный и высокий, у камбалы – в виде длинной ленты вдоль спины и одновременно с анальным является основным органом движения. У скумбриеобразных (скумбрия, тунец, сайра) позади спинного и анального плавников расположены маленькие добавочные плавнички.

У медленноплавающих рыб с угревидной формой тела спинной и анальный плавники, сливаясь с хвостовым, образуют единый окаймляющий тело плавник и несут пассивную локомоторную функцию, так как основная работа приходится на корпус тела. У быстро движущихся 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 их отделов, передние же отделы выполняют функции, не имеющие отношения к локомоции (Рис. 5).

У быстроплавающих скумброидных рыб (скумбрия, тунец) спинной плавник при движении укладывается в желобок, проходящий вдоль спины.

Иногда отдельные лучи спинного плавника вытягиваются в длинные нити. У морского черта первый луч спинного плавника смещен на морду и преобразован в своеобразную удочку, выполняющую роль приманки, у глубоководного удильщика на этой удочке располагается светящийся орган. У рыбы-прилипалы первый спинной плавник перемещен на голову и превращен в присоску.

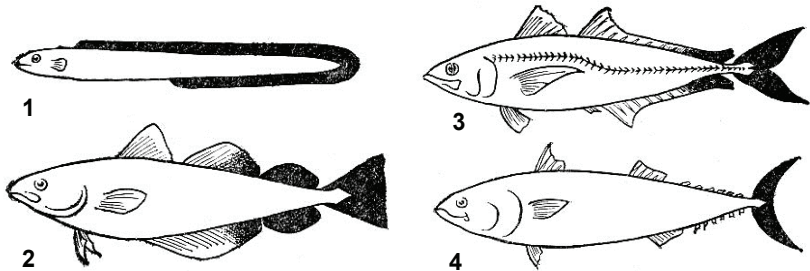


Рис. 5. Топография пассивной локомоторной функции непарных плавников у различных рыб: 1 - угорь; 2 - треска; 3 - ставрида; 4 - тунец

Анальный плавник обычно бывает один, у трески их два, у колючей акулы он отсутствует. Положение анального плавника весьма разнообразно. У некоторых видов он смещен вперед (окуневые, камбаловые). Анальный плавник служит в качестве кия; в некоторых случаях он является органом движения и сильно развивается в длину (камбала, угорь, электрический угорь, сом).

У ряда рыб могут отсутствовать спинной и анальный плавники. Нет спинного плавника у электрического угря, локомоторным ундулирующим аппаратом служит сильно развитый анальный плавник; нет его и у скатов-хвосточков. Не имеют анального плавника скаты и акулы отряда *Squaliformes*.

Хвостовой плавник является главным локомоторным органом особенно при скумбриоидном типе движения, сообщающей рыбе поступательное движение вперед. Он обеспечивает высокую маневренность рыб при поворотах. Встречаются несколько форм хвостового плавника (Рис. 6).

Протоцеркальный - первично равнолопастный плавник, имеет вид каймы, поддерживаемой тонкими хрящевыми лучами. Конец хорды входит в центральную часть и делит плавник на две равные половины. Протоцеркальная форма является самой древней формой плавника, встречается у круглоротых и в личиночной стадии рыб.

Гетероцеркальный, или несимметричный, неравнолопастной тип плавника характерен тем, что верхняя лопасть разрастается, и конец позвоночника, изгибаясь, входит в нее. Этот тип плавника свойственен многим хрящевым рыбам и хрящевым ганоидам.

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

Дифицеркальный – внешне и внутренне симметричный плавник. Позвоночник расположен в середине равных лопастей. Он характерен некоторым двоякодышащим и кистеперым. Из костистых рыб такой формой плавника обладают саргановые и тресковые.

По соотношению размеров верхней и нижней лопастей хвостовые плавники могут быть эпи-, гипо- и изобатными (церкальными). При эпибатном (эпидифицеркальном) типе верхняя лопасть длиннее (акулы, осетро-

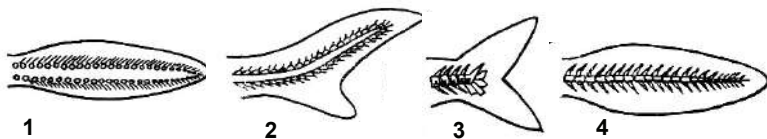


Рис. 6. Формы хвостового плавника: 1 - протоцеркальная; 2 - гетероцеркальная; 3 - гомоцеркальная; 4 - дифицеркальная

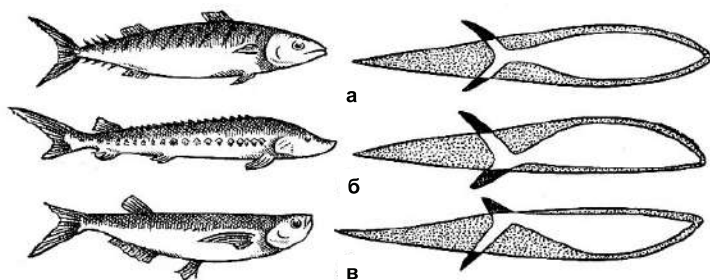


Рис. 7. Схема расположения лопастей хвостового плавника относительно зоны вихрей и слоя трения при разной форме тела: а - при симметричном профиле (изоцеркия); б - при более выпуклом контуре профиля (эпicerкия); в - при более выпуклом нижнем контуре профиля (гипоцеркия)

вые); при гипобатном (гипоцеркальном) верхняя лопасть короче (летучие рыбы, чехонь), при изобатном (изоцеркальном) обе лопасти имеют одинаковую длину (сельди, тунцы) (Рис. 7). Величина лопастей хвостового плавника, как правило, зависит от высоты тела рыбы. Чем выше тело, тем длиннее лопасти хвостового плавника.

Кроме основных плавников на теле рыб могут быть дополнительные плавнички. К ним относится жировой плавник (pinna adiposa), расположенный позади спинного плавника над анальным и представляющий собой складку кожи без лучей. Он имеется у лососевых, хариусовых, харациновых, корюшковых и некоторых сомовидных. У ряда быстроплавающих рыб за спинным и анальным плавниками на хвостовом стебле нередко находятся маленькие плавнички, состоящие из нескольких лучей.

**Цель работы:** изучение строения и функции плавников рыб.

**Материал и оборудование:** наборы рыб (5-10 видов). Рисунки: положение брюшных плавников, модификация плавников, типы хвостового плавника. Инструменты: пинцет, препаровальные иглы, ванночка (по одному набору на 2-3 студентов).

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Рассмотреть на всех видах рыб: парные и непарные плавники, ветвистые и неветвистые, а также членистые и нечленистые лучи плавников, положение грудных плавников.

**Задание 2.** Определить все типы и формы хвостового плавника.

**Задание 3.** Составить формулы спинного и анального плавников для нескольких видов рыб и перечислить виды рыб, имеющиеся в наборе, с различными формами хвостового плавника.

**Задание 4.** Заполнить таблицу.

Таблица 1. Плавники рыб

Вид рыбы	Положению брюшных плавников	Модификация плавников	Тип хвостового плавника	Количество спинных плавников

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Назовите парные и непарные плавники. Дайте их латинские обозначения.
2. Для каких рыб характерен жировой плавник? Какова его функция?
3. Какие выделяют типы лучей плавников, чем они отличаются?
4. Какие рыбы лишены брюшных и грудных плавников?
5. Каковы функции парных плавников?
6. Какую роль играют спинной и анальный плавники рыб?
7. Какие типы строения хвостового плавника выделяют у рыб?
8. Какую функцию выполняет хвостовой плавник?
9. Какими бывают хвостовые плавники по соотношению верхней и нижней лопастей?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: **БОКОВАЯ ЛИНИЯ И ТИПЫ ЧЕШУИ РЫБ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Боковая линия (*linea lateralis*) – своеобразный орган чувств рыб, воспринимающий движения воды, представляющий собой парные длинные каналы, лежащие в коже по бокам тела рыбы с подходящими к ним нервными окончаниями. Чувствительные клетки лежат на дне этих каналов, а с окружающей средой они сообщаются множественными отверстиями в чешуе и костях головы. У большинства рыб боковая линия имеет вид 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. У сельдевых, бычковых и некоторых других рыб боковой линии нет. Функцию ее выполняет сильно развитая система сенсорных каналов на голове или генипоры. Сенсорные каналы и генипоры есть и у рыб с боковой линией (треска, навага) (Рис. 1).

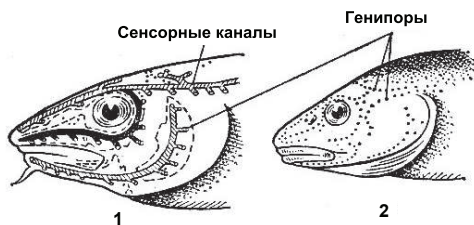


Рис. 1. Генипоры и сенсорные каналы: 1 - на голове трески; 2 - на голове наваги

Характеристику боковой линии можно записать формулой, для составления которой просчитывается число чешуи вдоль боковой линии, над и под ней. Так, боковая линия язя имеет следующую формулу:

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

где 56 – наименьшее, а 61 - наибольшее число чешуи вдоль боковой линии; 8-9 – число чешуи над боковой линией до спинного плавника, а 4-5 – число чешуи под боковой линией до брюшных плавников. Если просчет над и под боковой линией не возможно провести точно, тогда ограничиваются просчетом чешуи только вдоль боковой линии. В этом случае формула язя будет иметь следующий вид:  $ll = 56-61$ .

Типы чешуи рыб. Особенностью рыб является наличие чешуи - кожных образований из соединительной ткани. У рыб выделяют три основных типа чешуи: плакоидная, ганоидная и костная, которая может быть циклоидной или ктеноидной (Рис. 2).

Плакоидная чешуя, состоящая из ромбической пластинки, залегающей в дерме, и покрытого слоем эмали шипа, выступающего наружу, покрывает тело хрящевых рыб и в течение их жизни неоднократно сменяется. Основу плакоидной чешуи составляет дентин – твердое органи-



Рис. 2. Типы чешуи у рыб

ческое 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 остриями направлены к хвостовой части, что создает обтекаемость тела. 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.

Ганоидная чешуя 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 дентиноподобным веществом – ганоином. Эта чешуя свойственна костным ганоидам, многоперам, сохраняется на хвосте у осетровых и состоит из трех слоев: верхнего уплотненного (ганоина), среднего, содержащего многочисленные каналы (космина), и нижнего, состоящего из костного вещества (изопедина). Разновидность ганоидной чешуи — космоидная у кистеперых рыб (без верхнего слоя ганоина).

Костная чешуя характерна для большинства современных костных рыб. Филогенетически представляет видоизменение ганоидной чешуи. Она имеет вид тонких округлых пластинок, черепацеобразно расположенных на теле рыбы в кожных кармашках; один конец ее закруглен, другой свободно налегает на соседнюю чешую. Костная чешуя и характер ее расположения способствует хорошей боковой подвижности рыб, маневренности движения, уменьшению их массы, способствует сохранению гладкой, хорошо обтекаемой поверхности тела. Вследствие механических повреждений отдельные чешуи у рыб часто выпадают, и на их месте вырастает новая регенерированная чешуя.

Костная чешуя бывает двух типов: циклоидная, с гладким задним краем, и ктеноидная, с шипиками (ктениями) по заднему, свободному от кармашка краю. Ктениями плохо заметны, но явно различимы на ощупь, поэтому у рыб с ктеноидной чешуей шероховатая поверхность тела. Циклоидная чешуя свойственна низкоорганизованным рыбам отрядов сельдеобразных, щукообразных и др. Ктеноидная чешуя свойственна высокоорганизованным рыбам (камбалообразные, окунеобразные), что не является абсолютным правилом, т.к. в этих отрядах встречаются рыбы с циклоидной чешуей. У некоторых видов (полярная камбала) самки имеют циклоидную чешую, самцы – ктеноидную. У окуни обыкновенного тела покрыта ктеноидной, а щеки циклоидной чешуей. У окуней мероу на спине ктеноидная, а на брюхе циклоидная чешуя.

Размеры чешуи тесно связаны со способами движения рыбы. У рыб с лентовидной и угревидной формами тела (угревые, зубатковые), плавающих благодаря сильному изгибанию тела, чешуя мелкая, а в некоторых случаях такой способ движения ведет к ее исчезновению (муреновые). У скумбриевых в передней части тела, у грудных плавников и на спине, где латеральные изгибания практически отсутствуют, чешуя 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 (щетинкозубые, спаровые и многие карповые).

На теле некоторых рыб (сиговые, карповые, корюшковые), особенно у самцов, 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 исчезает, не оставляя следов. Тело некоторых рыб может быть покрыто выполняющими защитную функцию костными пластинками или щитками, которые в некоторых случаях плотно прилегая друг к другу, образуют на теле рыбы панцирь (кузовки, морские лисички, колюшки, морские иглы).

**Цель работы:** изучение строения боковой линии и формы чешуи рыб.

**Материал и оборудование:** наборы рыб (5-10 видов). Препараты: чешуя различных видов рыб. Инструменты и оборудование: МБС; предметные стекла; ванночка; пинцет; препаровальные иглы (по одному набору на 2-3 студентов).

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Рассмотреть у изучаемых рыб боковую линию: полную и неполную, расположенную на спине и проходящую по брюху, а также указать рыб с несколькими боковыми линиями.

**Задание 2.** Составить и записать формулу боковой линии для изучаемых видов рыб.

**Задание 3.** Рассмотреть под биноклем на учебных препаратах костную чешую разных видов рыб.

**Задание 4.** Нарисовать в альбоме различные формы чешуи, а также различные формы боковой линии.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие функции выполняют боковая линия и сенсорные каналы рыб?
2. Какой может быть боковая линия? Приведите примеры.
3. Как составляется формула боковой линии рыб?
4. Какие типы чешуи выделяют у рыб?
5. Из чего состоит плакоидная чешуя? Приведите примеры рыб с плакоидной чешуей.
6. Какие типы чешуи являются наиболее древними?
7. У каких рыб сохранилась ганоидная чешуя?
8. Назовите типы костной чешуи и чем они отличаются.
9. Как растет костная чешуя?
10. Приведите примеры рыб, лишенных чешуи.

Тема: **ИЗМЕРЕНИЕ КАРПОВЫХ РЫБ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

При изучении морфометрических характеристик рыбы и оценки её упитанности необходимо определить соотношения отдельных частей тела: головы к общей длине тела, отношение высоты тела к его длине и др. Для больших водоемов учитывая особенности биологии и распространения рыб по соотношению размеров отдельных частей тела к общей длине, количеству лучей в плавниках, относительной длине плавников и другим измерениям, можно распознавать местные формы.

Рыбу измеряют на мерной доске, имеющей боковую стенку слева для упора рыла и заднюю стенку для упора спины, а также штангенциркулем (Рис. 1). Рыбу кладут правой стороной на доску, левой стороной кверху, таким образом, чтобы рыба могла оставаться при всех измерениях в одном положении - лежа на правом боку.

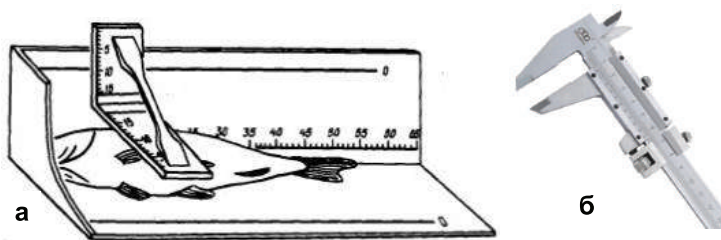


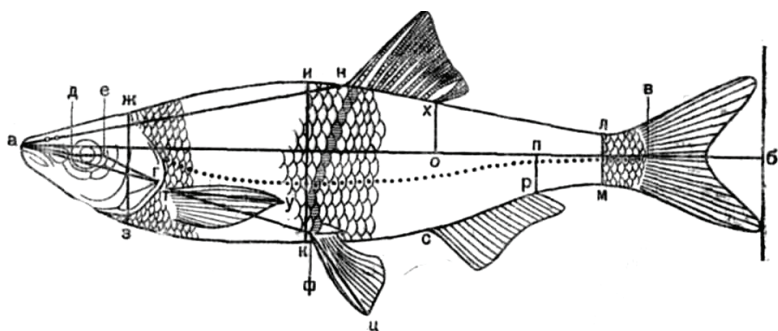
Рис. 1. Измерительная доска (а) и штангенциркуль (б)

Голова рыбы должна быть направлена к торцевому бортику мерной доски. Шкала для измерения длины расположена сверху задней стенки, каждый сантиметр показан на доске линией, а через каждые 5 см написана цифра 5, 10, 15, 20, 25 и т.д.

Шкала для измерения высоты тела расположена сверху боковой стенки таким образом, что нулевые точки обеих шкал совпадают в месте соединения стенок; шкала для измерения толщины тела помещается поперек задней стенки, с нулевой точкой в месте соединения стенки с нижней плоскостью доски. Более точные измерения длины головы и высоты тела проводятся штангенциркулем.

Длину всего тела измеряют от конца рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника, наименьшую высоту тела – в наиболее низком месте тела. Основные измеряемые морфометрические параметры тела рыб представлены на рис. 2.





- Рис. 2.** Схема измерения основных морфометрических параметров тела рыб:
- аб** – вся длина тела – расстояние от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы (до заднего края хвостового плавника);
  - ав** – длина тела без С (без хвостового плавника) – расстояние от вершины рыла до конца чешуйного покрова;
  - ав** – длина туловища – расстояние от заднего края жаберной крышки до конца чешуйного покрова;
  - аг** – длина головы – измеряется от вершины рыла до заднего конца жаберной крышки без перепонки;
  - ад** – длина рыла или предглазничный отдел – расстояние от вершины рыла до переднего края глаза;
  - де** – диаметр глаза – обычно берется продольный диаметр;
  - ег** – заглазничный отдел головы – расстояние от заднего края глаза до заднего края жаберной крышки (без перепонки);
  - жз** – высота головы у затылка;
  - ик** – максимальная высота тела – измеряется в том месте, где тело наиболее высокое;
  - лм** – минимальная высота тела – в наиболее низком месте тела, обычно находится близ основания хвостового плавника;
  - ан** – антедорсальное расстояние – расстояние от вершины рыла до начала основания спинного плавника;
  - ак** – антевентральное расстояние – до начала основания брюшного плавника;
  - пв** – длина хвостового стебля – измеряется от вертикали конца анального плавника до конца чешуйного покрова по средней линии тела или до основания лучей С;
  - нх** – длина основания.

Ширина лба или межглазничное пространство – расстояние между глазами сверху, т.е. ширина черепа между глазами; наибольший обхват тела измеряется сантиметровой лентой в месте наибольшей толщины тела, не беря в расчет плавников; наибольшая толщина тела – наибольшее расстояние между боками.

**Цель работы:** изучить схему измерения морфометрических параметров карповых рыб и самостоятельно провести измерения рыб.

**Материал и оборудование:** свежая или фиксированная рыба (лещ, тарань, карась, карп, густера, красноперка, жерех) – по одной на

каждого студента, кюветы, препаровальный инструмент. Инструменты и оборудование: измерительная доска, штангенциркуль, ванночка, пинцет, линейки, рулетки, препаровальные иглы (по одному набору на 2-3 студентов).

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Провести измерение основных морфометрических параметров тела рыбы.

**Задание 2.** Нарисовать в альбоме схему измерения рыбы.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какими инструментами проводится измерение рыбы?
2. В чем состоит разница между длиной всего тела и длиной тела?
4. Как измеряется длина головы, её высота и ширина лба?
5. На каком участке тела измеряется наибольшая и наименьшая высота тела?
6. Что такое хвостовой стебель и как его измерить?
7. Для чего проводится измерение рыб?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Тема: **СКЕЛЕТ КОСТИСТОЙ РЫБЫ**

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

**Скелет черепа.** Череп костистых рыб, состоит из мозгового (*neurocranium*) и висцерального черепа (*splanchnocranium*).

Мозговой череп судака (окуня) тропибазального типа: с узким основанием и сближенными стенками глазниц. Череп состоит из крыши черепа, дна, обонятельного, глазничного, слухового и затылочного отделов. Крыша и дно черепной коробки образованы покровными костями. Крышу составляют 3 пары костей: носовых (*nasale*); лобных (*frontale*) и теменных (*parietale*). Дно черепа образована непарным парасфеноидом (*parasphenoideum*) и лежащим впереди сошником (*vomer*), который снабжен зубами (рис. 1).

В области обонятельного отдела имеется непарная средняя обонятельная кость (*mesethmoideum*) и парные боковые обонятельные кости (*ectoethmoideum*). В обонятельном отделе благодаря наличию хряща хорошо заметны границы между обонятельными костями. Глазничный отдел осевого черепа состоит из клиновидных костей: парных боковых клиновидных (*laterosphenoideum*) и основной клиновидной (*basisphenoideum*). Глазница окружена кольцом тонких окологлазничных косточек (*orbitale*) - передней наибольшей слезной (*lacrimale*) и лежащими снизу и сзади 4-5 – подглазничными (*suborbitale*).

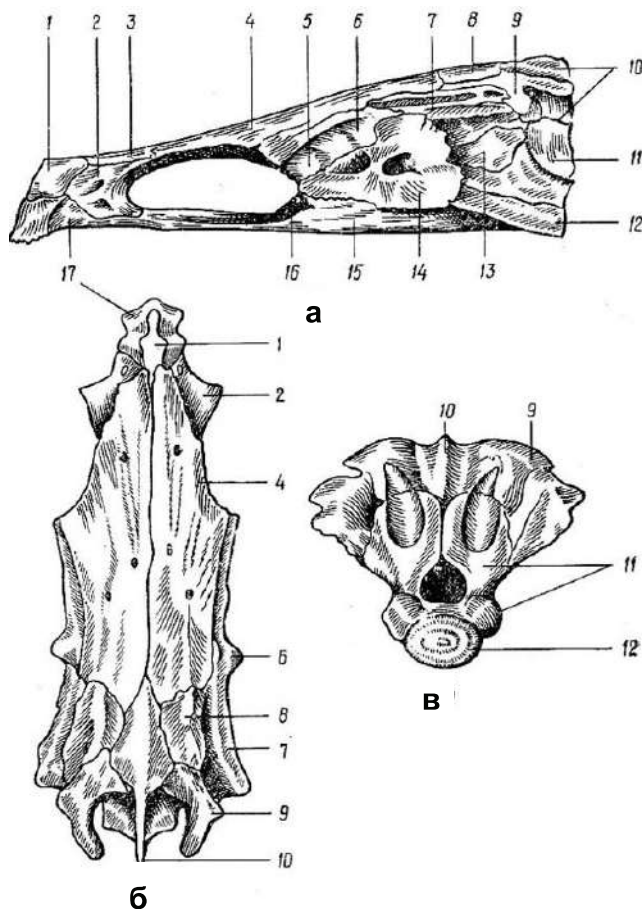


Рис. 1. Осевой череп судака:

а – вид сбоку; б – вид сверху; в – вид сзади;

1 – средняя обонятельная кость; 2 – боковая обонятельная кость;

3 – носовая кость; 4 – лобная кость; 5 – боковая клиновидная кость;

6 – клиновидноушная кость; 7 – крыловидноушная кость; 8 – теменная кость;

9 – верхнеушная кость; 10 – верхнезатылочная кость; 11 – боковая затылочная кость; 12 – основная затылочная кость; 13 – заднеушная кость; 14 – переднеушная кость; 15 – парасфеноид; 16 – основная клиновидная кость; 17 – сошник

Слуховой отдел образован пятью ушными костями с каждой стороны. Переднюю часть ушного отдела занимает большая переднеушная кость (*prooticum*), в области которой находится лабиринт и отолиты (их можно обнаружить в месте соприкосновения переднеушной кости с основной затылочной костью). В ней же есть отверстие для выхода тройничного нерва. Позади переднеушной лежит заднеушная кость (*op-*

*isthoticum*). Также в состав слухового отдела входят: клиновидноушная (*sphenoticum*), крыловидноушная (*pteroiticum*) и верхнеушная (*epioticum*) кости.

Затылочный отдел составляют четыре кости, окаймляющие большое затылочное отверстие: основная (*basioccipitale*), с которой сочленяется позвоночник; две боковые (*exoccipitale occipitalelaterale*) и верхняя (*supraoccipitale*) затылочные кости. Последняя несет гребень для прикрепления мышц.

Висцеральный скелет черепа состоит из 7 висцеральных дуг: челюстной, подъязычной и пятью парами жаберных дуг, последняя из которых сильно редуцирована. Система дуг представляет собой большое число отдельных окозотенений, действующих комплексно по типу сложных рычагов. Весь этот комплекс соединенных друг с другом костей прикреплен к черепной коробке с помощью подвеска (гиомандибуляре). Таким образом, у костистых, так же как у хрящевых ганоидов, имеет место гиостилия.

Челюстная состоит из верхней и нижней челюстей. Первичная верхняя челюсть гомологична небно-квадратному хрящу пластинчатожаберных и образована парными небными (*palatinum*) костями с зубами, тремя крыловидными – наружной (*ectopterygoideum*), внутренней (*entopterygoideum*), задней (*metapterygoideum*) и квадратной (*quadratum*) костями. Небная кость имеет смешанное происхождение; внутренняя и наружная крыловидные развиваются как покровные на небно-квадратном хряще, задняя крыловидная и квадратная – хондральные кости.

Вторичная верхняя челюсть – хватательный аппарат, представлена покровными костями - парными предчелюстными, или межчелюстными (*praemaxillare*), и верхнечелюстными (*maxillare*). Предчелюстная кость судака (окуня) несет зубы. Верхнечелюстная кость лежит над предчелюстной; ее задний конец расширен в виде тонкой пластинки.

Нижняя челюсть представлена тремя парными костями: хондральной сочленовой (*articulare*), соединяющейся с квадратной костью и гомологичной меккелеву хрящу пластиножаберных, и двумя покровными – зубной (*dentale*) и угловой (*angulare*), прикрепляющейся к заднему углу сочленовой. Зубная кость несет зубы.

Подъязычная дуга (*arcushyoideus*) образована первичными костями. Верхний элемент образован подъязычно-челюстной костью (*hyomandibulare*), которая широким верхним концом причленяется к слуховому отделу осевого черепа. Маленькая (добавочная) косточка (*symplecticum*) отходит от нижнего края гиомандибуляре и соединяет его с квадратной костью (гиостилия), а палочковидная (*interhyale-stylohyale*) связывает гиомандибуляре с гиоидами.

Нижний отдел подъязычной дуги образован сложным гиоидом (*hyoideum*), состоящим из четырех частей: верхнеподъязычной (*epihyale*), среднеподъязычной (*ceratohyale*) и двумя маленькими нижнеподъязычными (*hyorhyale*). Нижние элементы гиоидной дуги на вентральной стороне соединены непарной подъязычной, или язычной (*basihyale*,

*glossohyale*), костью, выполняющей функцию языка. От вентральной стороны гиоида отходит непарная заднеподъязычная, или горловая кость (*urohyale*). От верхней и среднеподъязычной частей гиоида отходят лучи жаберной перепонки (*radiibranchiostegi*), число которых является систематическим признаком некоторых костистых рыб.

У судака (окуня) пять пар жаберных дуг (*arcusbranchialis*), из которых пятая, последняя, сильно редуцирована. Первые 3 пары состоят из четырех подвижно сочлененных между собой косточек: глоточно-жаберных (*pharyngobranchiale*), верхнежаберных (*epibranchiale*), среднежаберных (*ceratobranchiale*) и нижнежаберных (*hypobranchiale*). Все они снизу примыкают к непарной основной жаберной косточке (*basibranchiale*), или копуле (*copula*). В четвертой паре жаберных дуг отсутствует нижнежаберная косточка, в 5-й сохраняются только среднежаберная косточка и непарная копула. На 5-й дуге у судака (окуня) находятся мелкие нижнеглоточные зубы. На верхних глоточно-жаберных косточках расположены мелкие верхнеглоточные зубы.

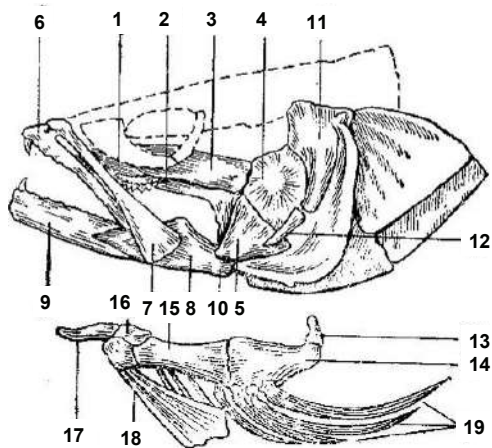
Жаберную крышку формируют четыре покровные кости: крышечная (*operculum*), подкрышечная (*suboperculum*), межкрышечная (*interoperculum*) и предкрышечная (*praeoperculum*) с зазубренным краем.

Носовые кости сильно вытянуты и на большом протяжении плотно соединяются с вытянутыми отростками лобных костей. В обонятельном отделе отсутствует непарная средняя обонятельная кость, но по бокам передней части рыла выступают из-под покровных носовых костей небольшие предобонятельные кости (*praeethmoideum*). По бокам основания роострума располагаются боковые обонятельные кости. Основная клиновидная кость отсутствует. В окологлазничном кольце имеются две пары надглазничных косточек, из которых одна округлой формы, вторая – вытянутая, передним концом соприкасается с носовой костью, а медиальным краем – с отростком лобной. Ее можно считать предлобной костью (*praefrontale*). В слуховом отделе заднеушная кость отсутствует. Верхнезатылочная кость крупная, имеет округлую форму; ее края прикрыты теменными костями, так что кость выглядит как узкий отросток между ними.

Висцеральный скелет (рис. 2) состоит из вытянутой в длину уплощенной и снабженной зубами на нижней поверхности небной кости.

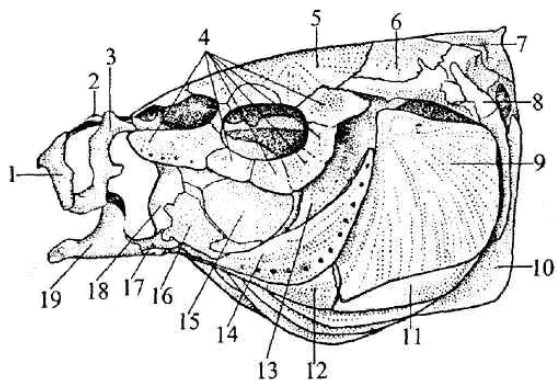
По бокам от передней части роострума лежат короткие предчелюстные кости, которые не соприкасаются и снизу усажены мелкими зубами. Основной костью вторичной верхней челюсти является верхнечелюстная кость, она длинная, к ее переднему концу прикрепляется предчелюстная. Хорошо развиты верхнеглоточные зубы, а на 5-ой редуцированной жаберной дуге имеются мелкие нижнеглоточные зубы.

У карпа мозговой череп (Рис. 3) платибазального типа: с широким основанием, глазницы отделены одна от другой. Кости черепа плотно соединены между собой; количество хряща незначительное. По бокам от сошника и средней обонятельной кости с широкими крыловидными образованиями расположены короткие, округлые носовые кости. Сошник короткий и не несет зубов.



*Рис. 2.* Висцеральный отдел черепа судака:

- 1 – небная кость; 2 – наружная крыловидная кость;
- 3 – внутренняя крыловидная кость; 4 – задняя крыловидная кость;
- 5 – квадратная кость; 6 – предчелюстная кость; 7 – верхнечелюстная кость;
- 8 – сочленовая кость; 9 – зубная кость; 10 – угловая кость;
- 11 – гиомандибуляре; 12 – симплектикум; 13 – палочковидная кость;
- 14 – верхнеподъязычная кость; 15 – среднеподъязычная кость;
- 16 – нижнеподъязычная кость; 17 – язычная кость;
- 18 – заднеподъязычная кость; 19 – лучи жаберной перепонки



*Рис. 3.* Череп карпа:

- 1 – межчелюстная кость; 2 – кость рыла; 3 – верхнечелюстная кость;
- 4 – кости глазницы; 5 – лобная кость; 6 – теменная кость;
- 7 – верхнезатылочная кость; 8 – задневисочная кость; 9 – крышечная кость;
- 10 – клейтрум; 11 – подкрышечная кость; 12 – межкрышечная кость;
- 13 – подъязычно-нижнечелюстная кость; 14 – предкрышечная кость;
- 15, 18 – крыловидная кость; 16 – квадратная кость; 17 – сочленовая кость;
- 19 – зубная кость

В глазничном отделе расположены глазноклиновидные кости (*orbitosphenoidum*), которые вместе с боковыми клиновидными образуют межглазничную перегородку, характерную для платибазального типа черепа. На середине верхнего края глазницы расположена одна пара надглазничных косточек. Базисфеноид отсутствует. Ушные кости представлены большой переднеушной, которая отделяется от боковой затылочной кости отверстием и малой заднеушной костью, располагающейся между боковой затылочной и крыловидноушной костью. Последняя составляет верхний край большой впадины в слуховой области. Основная затылочная кость снизу несет мощный отросток с отверстием у его основания, через которое проходит спинная аорта, на отростке лежит жерновок. Боковые затылочные кости имеют большие латеральные крылья. К их средней стороне через клейтрум причленяется пояс передних конечностей. Эти кости имеют два крупных отверстия – фонтанели, через которые проходят затылочные нервы. Таким образом, в затылочном отделе карпа имеются три отверстия, а не одно, как у других рыб.

Висцеральный скелет черепа карпа имеет ряд особенностей. Небная кость короткая, состоит из трех отростков. Предчелюстные кости срастаются своими верхними концами. Верхнечелюстные – широкие, сложной формы. Все кости верхней и нижней челюстей не несут зубов. Среднежаберные кости увеличены, и на них расположены трехрядные нижние глоточные зубы. Верхнеглоточные зубы отсутствуют.

**Осевой скелет (позвоночник).** У судака (окуня) он состоит из костных двояковогнутых (амфицельных) позвонков, между которыми сохраняются остатки хорды (Рис. 4). Общее количество позвонков у судака 42-48, у окуня – 39-42.

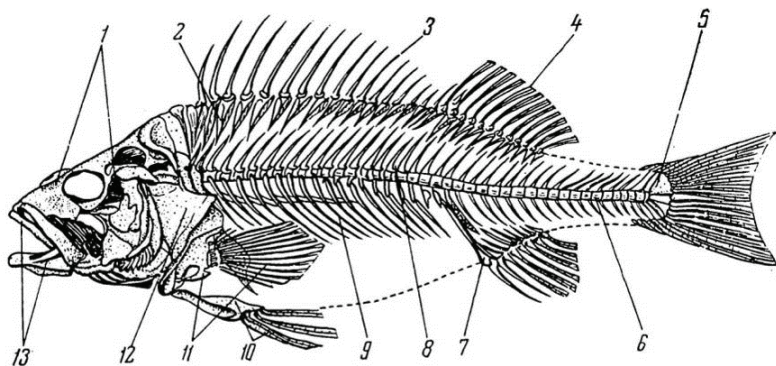


Рис. 4. Скелет костистой рыбы (окуня): 1 – кости черепа; 2 – основные элементы спинного плавника; 3 и 4 – лучи спинного плавника; 5 – уростиль; 6 – хвостовые позвонки; 7- основные элементы анального плавника; 8 – туловищные позвонки; 9 – ребра с придатками; 10- кости и лучи брюшного плавника; 11 – кости и лучи грудного плавника; 12 – жаберная крышка; 13- верхняя и нижняя челюсти

Осевой скелет представлен двумя отделами: туловищным и хвостовым. Позвонки туловищного и хвостового отделов имеют различное строение (Рис. 5).

Каждый позвонок состоит из тела позвонка (*corpusvertebrae*) с отходящими от его верхней (спинной) части верхними невральными дугами (*arcusneuralis*), которые соединяясь формируют верхний остистый отросток (*processus spinosus*). Основания верхних дуг образуют сочленовные отростки – зигапофизы (*sygapophysis*). С нижних боков тела позвонка отходят поперечные отростки – парапофизы (*parapophysis*). В туловищном отделе к позвонкам причленяются ребра (*costa*). В хвостовом отделе поперечные отростки позвонков срастаются и образуют нижнюю гемальную дугу (*arcushaemalis*), замыкающуюся нижним остистым отростком (*processus spinosus inferior*). В невральном канале располагается спинной мозг, в гемальном – хвостовые артерия и вена. Начало гемального канала служит границей между туловищным и хвостовым отделами, а количество позвонков в них является важным систематическим признаком.

Позвонки в задней части позвоночника видоизменяются: верхние и нижние дуги превращены в расширенные пластинки, поддерживающие наружные лучи хвостового плавника. Измененные нижние дуги называют гипуралиями (*hypuralia*), верхние – уроневралиями (*uroneuralia*). Тела последних позвонков слиты в палочковидную косточку – уростиль (*urostyl*), направленную в верхнюю лопасть хвостового плавника. Гипуралии у некоторых рыб служат элементами, по которым определяют возраст.

В состав осевого скелета входят мускульные косточки (*epipleuralia*), которые примыкают к невральным дугам, либо к телу позвонка, либо к ребрам.

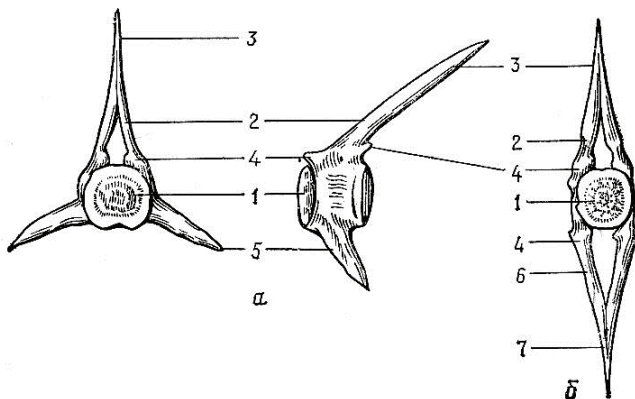


Рис. 5. Строение туловищного (а) и хвостового (б) позвонков костистой рыбы (вид спереди и сбоку): 1 – тело позвонка; 2 – невральная дуга; 3 – верхний остистый отросток; 4 – сочленовный отросток; 5 – парапофиз; 6 – гемальная дуга; 7 – нижний остистый отросток



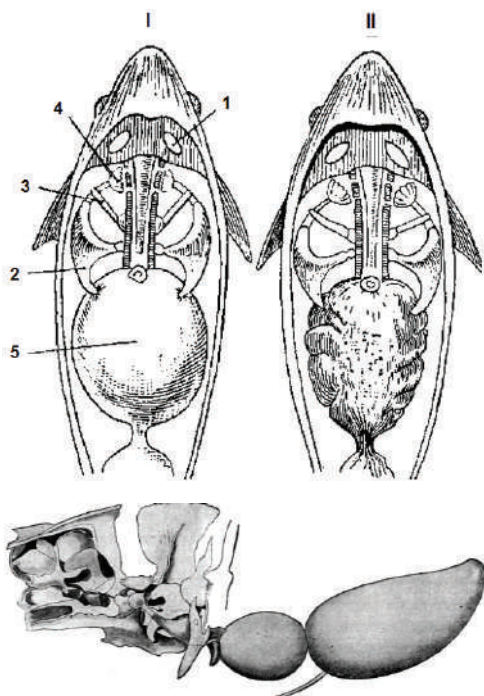


Рис. 6. Веберов аппарат карпообразных  
 I - при воздушном пузыре, наполненном воздухом;  
 II - при сильно сжатом воздушном пузыре.  
 1 - отверстие, затянутое перепонкой;  
 2 - рычаг; 3 - регулятор; 4 - крышечка;  
 5 - плавательный пузырь

позвонков, эндолимфатической полости лабиринта, перилимфатического пространства слуховой капсулы и плавательного пузыря. Остистый отросток первого позвонка преобразован в одну из косточек веберова аппарата – запор (*claustrum*); верхняя дуга первого позвонка – чашевидную (*scaphium*) косточку. Из верхней дуги второго позвонка образована вставочная косточка (*incus*), из поперечного отростка третьего позвонка – трехногая (*tripus*). Последняя косточка веберова аппарата (*ossuspensorium*) развивается за счет ребер четвертого позвонка. Все косточки связаны друг с другом, а трехногая с помощью связки соединена с наружной стенкой плавательного пузыря. Изменение наружного давления способствует пассивному изменению объема воздушной камеры, что влечет за собой движение косточек аппарата; в связи с этим изменяется давление через пери- и эндолимфу на лабиринт. Передаваемое раздражение вызывает в качестве рефлекса соответствующее изменение мышечного тонуса.

У разных видов рыб количество позвонков варьирует. У щуки их общее число 56-65. Верхние концы дуг в туловищных позвонках не срастаются и образуют парные остистые отростки, но в заднем отделе тела, позади спинного плавника, верхние дуги, срастаясь, образуют непарные остистые отростки. Парапофизы у щуки двойные. Есть верхние и нижние межмышечные косточки.

У карпа число позвонков 36-38. Скелетные элементы первых четырех позвонков формируют систему косточек, входящих в состав веберова аппарата (рис. 5), характерного для карпообразных.

Веберов аппарат служит органом, передающим изменение давления внешней среды во внутреннюю полость. Он состоит из скелетных элементов первых по-

**Скелет непарных плавников.** Спинной и анальный плавники состоят из костных лучей: внутренних, скрытых в мускулатуре птеригофор (*pterygiophora*) и наружных плавниковых лучей – лепидотрихий (*lepidotrichia*) (Рис. 7).

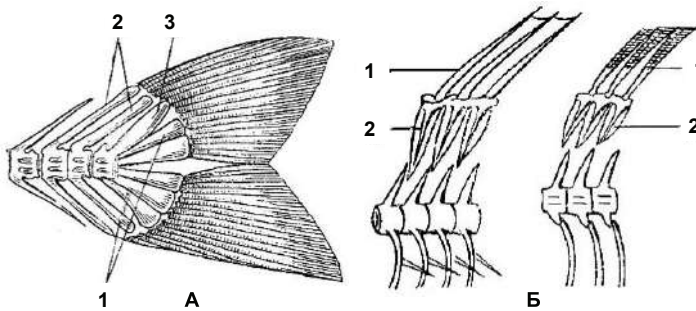


Рис. 7. А - Скелет хвостового плавника костистой рыбы: 1 – гипуралии; 2 – уронеуралии; 3 – уростиль; Б - Скелет непарного спинного плавника костистой рыбы с прилегающим отделом позвоночника: 1 – лучи плавника – лепидотрихии (слева твердые, справа мягкие); 2 – птеригофоры

У всех костистых рыб числа птеригофор соответствует числу плавниковых лучей, характер и число которых являются систематическим признаком. Хвостовой плавник состоит из лепидотрихий, опирающихся на уростиль и гипуралии - видоизмененные элементы последних позвонков. У судака (окуня) хвостовой плавник гомоцеркальный (уростиль является границей между гипоуралиями и уронеуралиями); большая часть лучей верхней лопасти и все лучи нижней лопасти опираются на гипуралии.

**Скелет парных плавников и их поясов.** Парные плавники состоят из поясов плавников и скелета свободного плавника (Рис. 8).

Опорой грудных плавников является плечевой пояс. У судака (окуня) он состоит из двуххондральных и нескольких покровных костей. К хондральным костям относятся лопатка (*scapula*) и коракоид (*coracoideum*); к покровным - клеитрум (*cleithrum*), надклеитрум (*supracleithrum*), заднключичная (*postcleithrum*), задневисочная (*posttemporale*) и надтеменная (*supratemporale*). Элементы первичного пояса неподвижно соединены с клеитрумом, а заднетеменные и надтеменные кости причленяются к осевому черепу, что обеспечивает прочную фиксацию плечевого пояса.

Скелет свободного плавника состоит из отходящих от его лопасти радиалей и частично от коракоида, и лепидотрихий.

Тазовый пояс представлен двумя плоскими треугольными костями (*pubis*), лежащими в толще брюшной мускулатуры. С осевым скелетом тазовый пояс не связан. У окунеобразных обычно тазовые кости прикреплены к ключицам. К боковым сторонам тазового пояса причленяются лучи брюшных плавников – лепидотрихий.

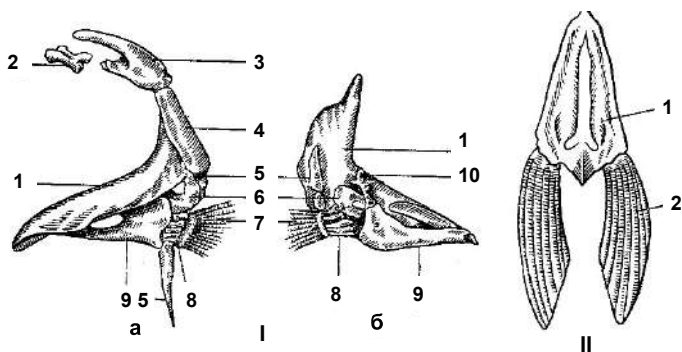


Рис 8. I - Плечевой пояс костистой рыбы с грудным плавником:  
 а – судака; б – карпа; 1 – ключица; 2 – надтеменная кость; 3 – задневисочная кость;  
 4 – надключичная кость; 5 – подключичная кость; 6 – лопатка; 7 – лучи плавника  
 (лепидотрихии); 8 – радиалии; 9 – коракоид; 10 – мезокоракоид.

II - Тазовый пояс костистой рыбы с брюшным плавником:  
 1 – тазовая кость; 2 – лучи плавника

У щуки на месте задневисочной кости расположены две: верхняя -задневисочная и нижняя – надвисочная кость (*supratemporale*). Мезокоракоид, а также колючие лучи в непарных и парных плавниках отсутствуют.

У карпа в плечевом поясе имеется дополнительная кость – мезокоракоид (*mesocoracoideum*). Впереди спинного плавника сохраняются многочисленные рудиментарные остатки более длинного прежде спинного плавника - птеригифоры. Лепидотрихии спинного и анального плавников в основном ветвистые. Первые 2-3 (4) луча неветвистые членистые, последние из них часто бывают утолщены, теряют членистость, окостеневают и превращаются в шип, колючку, иногда сзади зазубренную.

**Цель работы:** Изучить строение скелета костистой рыбы.

**Материал и оборудование.** Смонтированный на картонных планшетах скелет костистой рыбы. Позвонки туловищного и хвостового отделов; грудные и брюшные плавники с поясами; головы костистых рыб (по одному набору на 2-3 студентов).

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Рассмотреть мозговой череп: крышу и дно черепа; обонятельный отдел; глазничный отдел; слуховой отдел; затылочный отдел; висцеральный череп; челюстную дугу: верхнюю и нижнюю челюсти; подъязычную дугу; жаберные дуги; жаберную крышку.

**Задание 2.** Нарисовать в альбоме череп обыкновенного судака или карпа.

**Задание 3.** Рассмотреть скелет костистой рыбы.

**Задание 4.** Нарисовать в альбоме скелет обыкновенного окуня.

**Задание 5.** Рассмотреть скелет конечностей костистой рыбы.

**Задание 6.** Нарисовать в альбоме скелет парных и непарных конечностей.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Из каких отделов состоит череп костистых рыб?
2. Какой тип соединения челюстного аппарата с черепной коробкой у костистых рыб?
3. Для каких видов рыб характерен платибазальный череп?
4. Из каких костей образована крыша черепа, дно черепа и затылочный отдел судака?
5. Перечислите все кости ушного отдела.
6. Из каких костей состоит верхняя челюсть судака?
7. Перечислите кости нижней челюсти, все элементы подъязычной и жаберной дуг.
8. Какими костями представлена жаберная крышка?
9. Из каких отделов состоит позвоночник?
10. Сделайте сравнительную характеристику позвонков туловищного и хвостового отдела?
11. Что такое парапофизы?
12. Из чего состоит плечевой и тазовый пояса у судака и карпа. Чем они отличаются?
13. Дайте характеристику строения непарных и парных плавников костистой рыбы. Опишите строение парных плавников судака.
14. Для каких видов рыб характерен тропибазальный тип черепа?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### Тема: **АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОСТИСТЫХ РЫБ (ТОПОГРАФИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ)**

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Под жаберной крышкой расположены четыре пары жаберных дуг (*arcusbranchialis*), за ними в околосердечной полости, стенки которой выстланы перикардием (*pericardium*), находится двухкамерное сердце (*cor*) (Рис. 1, 2). Перикардий покрывает сердце снаружи и называется эпикардием (*epicardium*). В брюшной части околосердечной полости лежит мускулистый желудочек (*ventriculus*), из-под которого с двух сторон выступают темно-красные края предсердия (*atrium*).

У карпа предсердие почти целиком закрывает желудочек. К задней части предсердия примыкает тонкостенный венозный синус (*sinusvenosus*). Вперед от сердца тянется брюшная аорта (*aortaventralis*), у основания которой имеется расширение – луковица аорты (*bulbusaortae*).

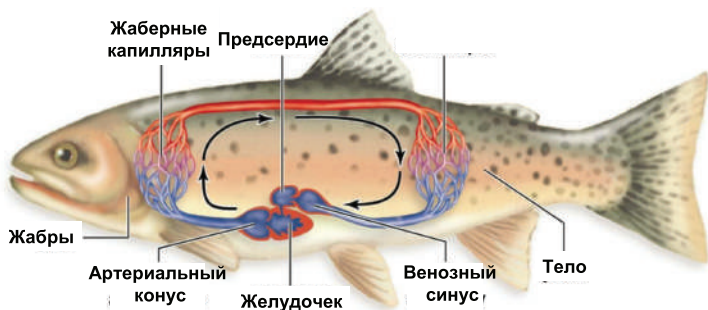


Рис. 1. Кровеносная система костистой рыбы

За околосердечной полостью находится отделенная тонкой поперечной перегородкой брюшная полость, в которой лежат все внутренние органы. У окуня и налима они занимают относительно небольшой объем, что связано с более высокой организацией этих рыб. В передней части брюшной полости находится печень (*hepar*) (Рис. 2). У окуня она однолопастная и занимает левую переднюю часть полости. У карпа она большая. Две ее лопасти видны на поверхности кишечника в передней части полости и одна, крупная – в средней части кишечника под гонадой. На внутренней стороне печени у всех рыб виден желчный пузырь (*vesicafellea*).

Печень прикрывает желудок (*gaster*), обособленный в виде слепого выроста у окуня и налима. У щуки и карпа он имеет вид эластичной трубки, внешне схожей с пищеводом. От желудка начинается кишечник. Непосредственно около желудка у окуня от кишки отходят слепые выросты – пилорические придатки (*appendixpylorica*).

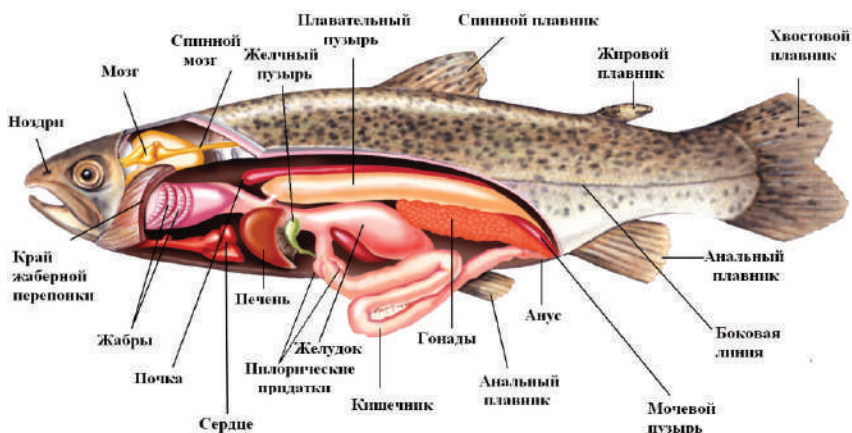


Рис. 2. Анатомическое строение костистой рыбы

В первой петеле кишечника под желудком лежит темно-бурая селезенка (*lien*). Поджелудочная железа (*pancreas*) у щуки лежит вдоль желчного протока, у остальных рыб она в дисперсном состоянии рассеяна по брыжейке (у карпа еще и в печени). В задней части полости тела находятся половые органы – семенники (*testis*) или яичники (*ovarium*), степень развития которых зависит от времени года и возраста рыбы.

Плавательный пузырь (*vesicapneumatica*), представляющий собой выпячивание верхней стенки переднего отдела пищеварительной трубки, расположен под позвоночником, глубже всех органов. У окуня и налима он одинарный, приросший верхней стенкой к позвоночнику (закрытопузырный).

В плавательном пузыре в виде небольших лопастей на вентральной стенке передней части находятся газовые железы, или красное тело (*corpus ruber*). Центральная часть газовых желез занята сплетением кровеносных сосудов, а края образованы веществом желез. Через газовую железу газы поступают в плавательный пузырь. Выделение газов у закрытопузырных рыб происходит с помощью снабженного по краям мускулатурой овала, лежащего на дорзальной стороне задней части плавательного пузыря.

У щуки плавательный пузырь в виде длинного мешка расположен у позвоночника и плотно с ним связан. Щука принадлежит к открытопузырным рыбам, и ее плавательный пузырь связан с пищеводом через небольшой воздушный канал (*ductus pneumaticus*), расположенный в передней части плавательного пузыря и служащий для удаления газов. Плавательный пузырь карпа лежит свободно в полости тела и состоит из двух отделов: переднего и заднего. Воздушный канал у карпа отходит от передней части заднего отдела. Поступление газов, как и у всех открытопузырных рыб, идет через газовую железу, находящуюся с брюшной стороны внутри передней части плавательного пузыря.

Вдоль позвоночника выше плавательного пузыря тянутся темно-красные почки (*ren*), передние концы которых образуют головную почку, особенно хорошо развитую у карпа. Ее передняя часть уходит под плечевой пояс и спускается почти до уровня верхнего края грудного плавника, располагаясь дорзальнее околосоудеральной полости.

Органы дыхания. У костистых рыб органами дыхания служат жабры эктодермального происхождения (Рис. 3).

Жаберный аппарат костистых рыб состоит из 5 жаберных дуг, на 4 из них вдоль заднего края жаберной дуги в два ряда расположены ярко-красные жаберные лепестки (*filumbranchialis*), в которых газообмен. Каждая жабра (*branchia*) состоит из двух частей: верхней, более короткой, и нижней, длинной. В основании жабры лежит костная жаберная дуга (*arcusbranchialis*), имеющая на поперечном разрезе U-образную форму. На внутренней части каждой жаберной дуги расположены беловатые жаберные тычинки, направленные к соседней жаберной дуге. На 5 дуге расположены глоточные зубы.

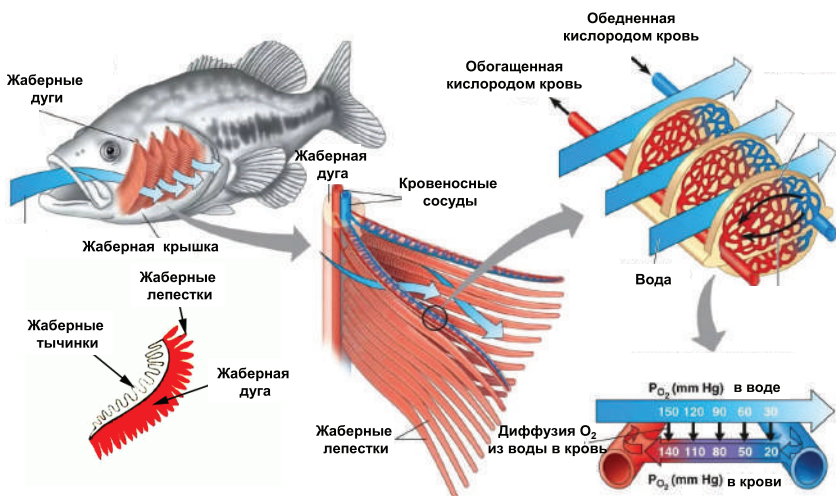


Рис. 3. Органы дыхания рыб

**Пищеварительная система.** У костистых рыб начинается ротовым отверстием (*rima oris*). Рот хищных рыб вооружен зубами (*dens*), у карпа он беззубый. Зубы окуня мелкие, расположены на обеих челюстях и передней части неба, где они связаны с сошником, предчелюстными и небными костями. У налима и щуки зубы крупные, причем у щуки наиболее крупные зубы сидят на нижней челюсти, а более мелкие на межчелюстных костях верхней челюсти; зубы на сошнике, предчелюстных небных костях и на языке имеют вид терки. Зубы хищных рыб выполняют функцию удержания пищи.

Ротовое отверстие ведет в ротовую полость (*cavum orale*), переходящую без четкой границы в глотку (*pharynx*). В ротоглоточной полости на внутренней стороне жабрных дуг располагаются жабрные тычинки, образующие цедильный аппарат, препятствующий выходу пищевых частиц из глотки через жаберную полость наружу. У планктоноядных рыб они длинные и густые, у хищных – короткие, редкие, жесткие. Для многих видов рыб характер и количество жабрных тычинок является важным систематическим признаком.

В заднем отделе ротоглоточной полости находятся глоточные зубы. У щуки, окуня и налима имеются верхние и нижние глоточные зубы. У карповых верхние глоточные зубы отсутствуют, а нижнеглоточные развиты хорошо. Функцию верхних глоточных зубов у них выполняет жерновок - роговое образование, расположенное над глоточными зубами на крыше ротоглоточной полости. Для семейства карповых число и строение глоточных зубов является важным систематическим признаком. Глоточные зубы карпа имеют вид трех рядов крупных белых бугорков с жевательной поверхностью.

Глотка переходит в короткий пищевод (*oesophagus*), за которым без четкой внешней границы следует желудок (*gaster*). У окуня и налима желудок обособлен в виде слепого выроста, у щуки внешне является непосредственным продолжением пищевода. Стенки желудка хищников толстые мускулистые и эластичные; желудок, наполненный пищей, способен сильно растягиваться. У большинства мирных рыб желудок отсутствует.

Кишечник (*intestinum*) щуки, окуня и налима слабо дифференцирован на двенадцатиперстную (*duodenum*), тонкую (*intestinum*) и прямую (*rectum*) кишки. Кишечник карпа представляет собой гистологически однородную трубку, которую условно подразделяют на слегка расширенный передний, средний и задний отделы. У окуня и налима в начале кишечника находятся слепые выросты – пилорические придатки (*appendixpylorica*). Прямая кишка хищников и задний отдел кишечника карпа заканчиваются анальным отверстием (*anus*), лежащим на брюшной стороне тела впереди от мочевого и полового отверстий.

Пищеварительные железы – печень и поджелудочная железа – своими протоками впадают в переднюю часть кишечника. Печень (*hepar*) расположена в передней части брюшной полости. У окуня и щуки она однолопастная и крупная. Печень карпа состоит из двух долей с отростками. Левая доля лежит слева от начального отдела кишечника. Она имеет небольшой вырост, лежащий в петле кишечника. Правая доля располагается справа от переднего отдела кишечника и занимает всю правую сторону передней части полости тела. Она имеет длинный отросток, лежащий вдоль брюшной стороны плавательного пузыря почти до заднего конца полости тела. Этот же отросток на левой стороне в виде лопасти входит в петлю задней и средней кишок. У карпа печень включает ткань поджелудочной железы и называется гепатопанкреасом. На внутренней стороне печени (у карпа между двумя лопастями) находится желчный пузырь (*vesicafellea*), по желчному протоку которого желчь изливается в передний отдел кишечника.

Поджелудочная железа (*pancreas*) окуня, налима и карпа разбросана в виде мелких жироподобных включений в печени, вблизи желчного пузыря и его протоков, селезенки, а также по стенкам кишечника. Лишь у щуки она обособлена и лежит вдоль желчного протока.

**Кровеносная система.** У костистых рыб один замкнутый круг кровообращения. Сердце (*cor*) располагается в нижней передней части полости тела (Рис. 4).

Оно представлено тремя отделами: венозным синусом (*sinusvenosus*), в который собирается венозная кровь; предсердием (*atrium*) и желудочком (*ventriculus*). Кровь в сердце рыб только венозная. В отличие от хрящекостных костистые рыбы не имеют четвертого отдела – артериального конуса. Непосредственно от желудочка отходит крупный сосуд – брюшная аорта (*aortaventralis*), образующая в самом начале расширение – луковицу аорты (*bulbusaortae*). От брюшной аорты отходят четыре пары приносящих жаберных артерий (*arteriabranchialiseferen-*



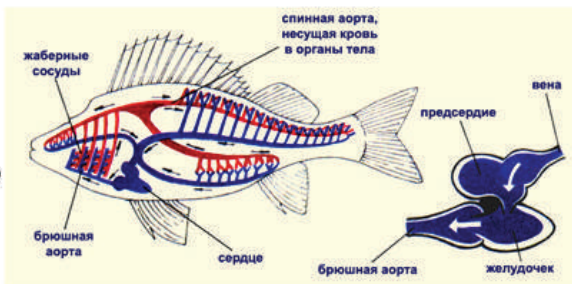
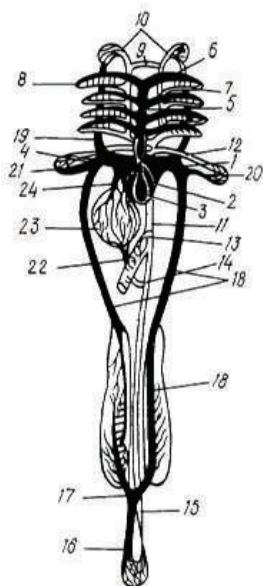


Рис. 4. Схема кровеносной системы костистой рыбы (по Наумову, 1980): 1 – венозная пазуха, 2 – предсердие, 3 – желудочек, 4 – луковичка аорты, 5 – брюшная аорта, 6 – приносящие жабрные артерии, 7 – выносящие жабрные артерии, 8 – корни спинной аорты, 9 – передняя перемычка, соединяющая корни аорты, 10 – сонная артерия, 11 – спинная аорта, 12 – подключичная артерия, 13 – кишечная артерия, 14 – брыжеечная артерия, 15 – хвостовая артерия, 16 – хвостовая вена, 17 – воротные вены почек, 18 – задняя кардинальная вена, 19 – передняя кардинальная вена, 20 – подключичная вена, 21 – Кювьеров проток, 22 – воротная вена печени, 23 – печень, 24 – печеночная вена; черным показаны сосуды с венозной кровью, белым – с артериальной

тия), которые в жабрных лепестках распадаются на капилляры. Здесь происходит газообмен и насыщенная кислородом артериальная кровь по системе капилляров собирается в выносящие жабрные артерии (*arteriabranchialisafferentia*). Последние на спинной стороне впадают в парные корни спинной аорты. Корни аорты (*radixaortae*) входят в отверстие в кости парасфеноида и там сливаются. Образуется головной круг кровообращения. В заднем отделе головы корни аорты также сливаются, образуя непарную спинную аорту (*aortadorsalis*) – крупный сосуд, проходящий вдоль позвоночника и непосредственно к нему примыкающий.

Венозная кровь из хвостового отдела идет по непарной хвостовой вене (*venacaudalis*), которая, раздваиваясь, входит в почки. Только в левой почке образуется воротная система. Эта почка имеет более темную окраску. Из почек кровь по задним кардинальным венам (*venacardinalis-posterior*) направляется вперед. Задние кардинальные вены на уровне сердца сливаются с передними кардинальными венами (*venacardinalis-anterior*), несущими кровь от головы. Путем слияния передних и задних кардинальных вен образуются кювьеровы протоки (*ductuscuvieri*), впадающие в венозный синус. От кишечника кровь по воротной вене печени (*venaportahepatis*) попадает в печень, где распадаясь на систему капилляров, образует воротную систему, печени. Далее кровь по печеночной вене (*venahepatica*) попадает в венозный синус.

Органом кроветворения костистых рыб является селезенка (*lien*), лежащая в одной из петель кишечника и имеющая темно-бордовый цвет.

**Органы выделения.** В отличие от хрящевых ганоидов выделительная система (почки, мочеточник) костистых рыб не связана с органами размножения.

Мезонефрические (туловищные) почки (*ren*) костистых рыб лежат по бокам позвоночника над плавательным пузырем. Передние, несколько расширенные концы образуют головную почку, хорошо выраженную у окуня и карпа. Правая и левая почки в задней своей части сливаются. По внутреннему краю почек проходят мочеточники (*ureter*), которые в заднем отделе сливаются вместе и непарным протоком впадают в мочевой пузырь (*vesicaurinaria*), от которого отходит непарный проток, открывающийся наружу рядом с половым отверстием.

**Органы размножения** расположены по бокам плавательного пузыря и представлены у самцов семенниками, у самок яичниками. Степень их развития зависит, от возраста рыбы и времени года. Семенники (*testis*) – длинные плотные парные образования, по верхнему краю которых проходят семяпроводы (*ductusspermaticus*), открывающиеся наружу небольшим общим половым отверстием. Яичники (*ovarium*) у щуки и карпа парные, у окуня непарный. Задние вытянутые отделы яичников переходят в яйцеводы (*oviductus*), открывающиеся непарным половым отверстием.

**Центральная нервная система и органы чувств.** Головной мозг костистых представлен типичными для большинства позвоночных пятью отделами (Рис. 5).

Передний мозг (*telencephalon*) имеет небольшие размеры. К переднему краю мозга примыкают небольшие продолговато-овальные обонятельные луковицы (*bulbusolfactorius*), от них идут обонятельные нервы.

Промежуточный мозг (*diencephalon*) прикрыт нависающим над ним сверху средним мозгом. В задней части промежуточного мозга имеется маленький булавовидный вырост – эпифиз (*epiphysis*).

Средний мозг (*mesencephalon*) хорошо развит. В его дорзальной части лежат две крупные овальные зрительные доли (*lobusopticus*) в которых оканчиваются волокна зрительного нерва. У карпа зрительные доли достигают значительного развития. Непосредственно за зритель-

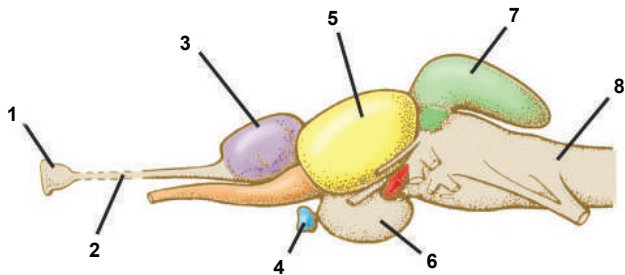


Рис. 5. Головной мозг рыбы: 1 – обонятельные капсулы (луковицы), 2 – обонятельные доли, 3 – передний мозг, 4 – гипофиз, 5 – зрительные доли среднего мозга, 6 – продолговатый мозг, 7 – мозжечок, 8 – спинной мозг

ными долями лежит мозжечок (*cerebellum*) округлой формы, большой по размеру. Он примыкает к продолговатому мозгу своим задним краем.

Продолговатый мозг (*myelencephalon*) передним отделом заходит под мозжечок, а сзади постепенно переходит в спинной. От продолговатого мозга отходит большинство головных нервов. На дне его лежит дыхательный центр.

На нижней поверхности головного мозга расположены крупные зрительные нервы, идущие в основание черепа и образующие перекрест, или хиазму.

С нижней стороны промежуточного мозга, примыкая к заднему краю перекреста, лежит небольшой округлый вырост – гипофиз (*hypophysis*).

Костистые рыбы различают запахи, вкус, слышат, видят и воспринимают колебания среды.

Органы обоняния представлены парными мешками, открывающимися наружу носовыми отверстиями. Дно мешков складчатое с обонятельными клетками. От обонятельных мешков к переднему мозгу отходит обонятельный нерв.

Орган слуха представлен двумя частями: овальным мешком (*utricle*) с отходящими от него во взаимно перпендикулярных плоскостях тремя полукружными каналами (*canalissemicircularis*) и расположенного под ним круглого мешочка (*sacculus*). Круглый мешочек обычно снабжен слепым мешкообразным выростом – улиткой (*lagena*). В круглом мешочке расположен самый крупный отолит (*sagetta*).

Органы вкуса в виде микроскопических чувствительных почек рассеяны как в ротовой полости, так и по всему телу костистых рыб. Расположены они в чувствительных ямках, выложенных длинными опорными клетками, между которыми лежат чувствительные клетки. Особенно они развиты у донных рыб, помещаясь на внешней поверхности головы, усиках и брюхе.

Органы зрения представлены парными глазами шарообразной формы, которые состоят из нескольких слоев: наружного – склеры (*sclera*), переходящего в передней части в роговицу (*cornea*); сосудистого (*chorioides*), переходящего на наружной стороне в радужную оболочку (*iris*), окружающую крупный шаровидный хрусталик (*lens*). Внутренний слой глазной стенки выстлан сетчаткой (*retina*). Склера с внутренней стороны выстлана серебристой оболочкой (*argentea*) – клетками, содержащими кристаллы гуанина. В основании глаза, в месте вхождения зрительного нерва, расположена, характерная для глаз рыб сосудистая железа (*glandulachorioidea*).

Органы чувств системы боковой линии. Их строение и расположение специфичны для каждого вида рыб. Система боковой линии (или сейсмодатчик) включает обычные и ампулярные органы. К обычным органам относятся невромасты (или чувствующие почки), которые представляют комплекс чувствительных клеток с волосками на конце. У многих рыб невромаст образует студенистый выступ (купулу), куда входят волоски чувствительных клеток. Купулы легко колышутся под действием токов воды. Невромасты располагаются на поверхности тела в углублениях. Они позволяют рыбам ориентироваться в воде и

воспринимать звуки низких частот. Клетки невромастов иннервируются боковой ветвью блуждающего нерва.

Ампулярные органы (или ампулы Лоренцини) относятся к электрорецепторам. Они расположены в головном отделе рыб, имеются только у пластиножаберных (акулы, скаты). Ампулярные органы имеют вид капсул, которые погружены в кожу. От капсул отходят трубочки, открывающиеся отверстиями на поверхности кожи. Капсулы заполнены желеобразным веществом, на их стенках расположены чувствительные клетки с волосками на вершине. К каждой капсуле подходят нервные окончания.

**Цель работы:** изучить внутреннее строение рыб.

**Материал и оборудование.** Свежая рыба (тарань, окунь, щука, карась, карп, густера, красноперка, солнечный окунь) – по одной на каждого студента, кюветы, препаровальный инструмент (скальпель, ножницы, пинцет, препаровальные иглы) – по одному набору на 2-3 студентов.

### ХОД РАБОТЫ:

**Задание 1.** Ножницами сделать короткий поперечный разрез брюшной стенки впереди анального отверстия.

**Задание 2.** Осторожно ввести в разрез тупой конец ножниц и сделать разрез по брюшной стороне тела к голове до самого рта. При этом надо нажимать ножницами снизу вверх не запуская их концы вглубь, чтобы не повредить внутренние органы.

**Задание 3.** От начала продольного разреза (у анального отверстия) сделать еще разрез – вверх по направлению к боковой линии.

**Задание 4.** Приподнимая боковую стенку тела, вести разрез вперед вдоль позвоночника до жаберной крышки, отделяя боковую стенку тела.

**Задание 5.** Срезать жаберную крышку.

**Задание 6.** Осторожно, с помощью пинцета, скальпеля и иголок, освободить препарат от кусков мышц и пленок, мешающих рассмотрению.

**Задание 7.** Последовательно рассмотреть строение различных систем внутренних органов в следующем порядке:

- органы дыхания: четыре пары жабр;
- пищеварительная система: ротовая полость, глоточные зубы и жерновок (у карпа), глотка пищевод желудок, кишечник, пилорические выросты (у окуня), печень, желчный пузырь, поджелудочная железа, анальное отверстие;
- кровеносная система: сердце (предсердие и желудочек), луковица аорты, венозный синус, брюшная и спинная аорты;
- органы выделения: почки, мочеточники, мочевой пузырь;
- органы размножения: семенники, яичники, половые протоки, половое отверстие;
- плавательный пузырь;
- центральная нервная система: передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг.

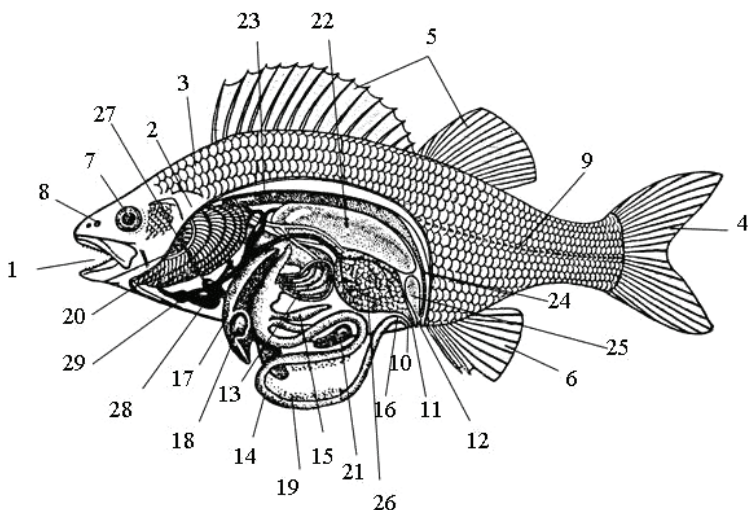


Рис. 6. Внутреннее строение костистой рыбы

1 – рот с зубами, 2 – жаберная крышка, 3 – костная чешуя, 4 – гомоцеркальный хвостовой плавник, 5 – анальные плавники, 6 – глаза, 8 – ноздря, 9 – боковая линия, 10 – анальное отверстие, 11 – половое отверстие, 12 – выделительное отверстие, 13 – вскрытый желудок, 14 – кишка, 15 – пилорические выросты, 16 – прямая кишка, 17 – печень, 18 – желчный пузырь, 19 – поджелудочная железа, 20 – жабры, 21 – селезенка, 22 – плавательный пузырь, 23 – почки, 24 – мочеточники, 25 – мочевой пузырь, 26 – яичники, 27 – предсердие, 28 – желудочек, 29 – луковица аорты

**Задание 8.** Зарисовать в альбоме внутреннее строение костистой рыбы (рис. 6).

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Из каких отделов состоит пищеварительный тракт мирной и хищной рыбы?
2. Какова функция пилорических выростов?
3. Приведите примеры открытопузырных и закрытопузырных рыб.
4. Опишите схему строения кровеносной системы костистой рыбы.
5. Из каких отделов состоит сердце рыб?
6. Опишите строение выделительной системы костистой рыбы.
7. Органы размножения костистых рыб. У каких рыб яичник непарный?
8. Из каких отделов состоит головной мозг костистых рыб?
9. Где расположен гипофиз?
10. Какие железы связаны с пищеварительным трактом?
11. Какой орган является кроветворным у костистых рыб?
12. Чем представлены органы чувств рыб?
13. У каких рыб отсутствует желудок?
14. Какова функция жаберных тычинок?
15. Из чего состоит жаберный аппарат костистых рыб?

Тема: **МЕТОДИКИ СБОРА ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ  
И ПРАВИЛА ИХ ОБРАБОТКИ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

В морских и пресных водоемах ихтиофауна промысловых уловов часто весьма разнообразна, но существующая промысловая статистика, иногда, не дает верного представления о действительном соотношении видов рыб, особенно младших возрастов и может стать причиной серьезных ошибок, как при оценке запасов и планировании уловов на ближайшие годы, так и при разработке мероприятий охранного характера. Поэтому регулярные анализы видового, размерного и возрастного состава промысловых уловов – задача столь же важная и необходимая, как изучение возраста и темпа роста рыб, возраста наступления половой зрелости и других биологических показателей.

Основным источником ихтиологических материалов являются промысловые уловы. Так как в крупных водоемах промысел обычно круглогодичный, но интенсивность его в разные сезоны неодинакова, сбор основного ихтиологического материала необходимо приурочить прежде всего к главным сезонам промысла. На малых водоемах, где регулярного промысла нет, ихтиологические материалы следует собирать во время облова водоемов.

О состоянии запасов той или иной рыбы в водоеме судят, прежде всего, по величине уловов за ряд последних лет, по количественному соотношению возрастных групп, возрасту наступления первой и массовой половозрелости, который, в свою очередь, зависит от темпа роста рыб, а также из данных научно-контрольных ловов, которые проводятся сетями, вентерями (Рис. 1) и другими орудиями лова.

Для отчета о состоянии ихтиофауны ведется ихтиологический дневник. При оформлении дневника руководствуются следующими правилами:



Рис. 1. Лов рыбы: А – сетями, Б - вентерями

1. Ихтиологический дневник является основным документом при проведении контрольных ловов. В нем отражается вся деятельность всех сотрудников. В дневнике отмечается число, месяц, год, после чего заносится вся проделанная работа: количество поставленных в воде сеток, вентерей, крючковых снастей.

2. Ежедневно проверяются орудия лова и выбирается пойманная рыба. Все рыбы определяются по видам, измеряются. Общие сведения об улове пишутся в дневнике, рыба взвешивается и, при необходимости, вскрывается.

3. Проводится измерение рыб. С поверхности рыбы берется 10-15 чешуй и заворачиваются в чешуйные книжки.

4. С рыб лишенных чешуй, берется первый луч грудного плавника целиком, т.е. вместе с его основанием.

5. Пол определяется после вскрытия рыбы и обозначается самец знаком ♂, самка ♀. Вскрытие проводится с целью определения пола и взятия для фиксации желудка и половых продуктов. Желудок отделяется от кишечника и печени, и помещается в узелок из марли или бинта. В этот же узелок ложится этикетка с указанием номера рыбы, ее название, место лова, вес, длину и пол. Затем узелок с желудком фиксируется в 70% спирте или 4% формалине.

6. Из половых продуктов для фиксации и дальнейшей обработки берется только икра. Если в рыбе слишком много икры, тогда выбирается вся икра, взвешивается и эти сведения заносятся в этикетку. Из общего количества икры берется навеска в 10-20 г, о чем также указывается в этикетке и фиксируется тем же способом, что и желудок.

В ПМР контрольные ихтиологические ловы могут осуществляться только научными организациями на основании Положения «О порядке осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях» действующего с 1 декабря 2014 г (приложение 1).

**Цель работы:** ознакомиться с методикой сбора ихтиологического материала и правилами их обработки.

**Материал и оборудование.** Свежая рыба (тарань, окунь, щука, карп, карась, густера, красноперка, солнечный окунь) – по одной на каждого студента, кюветы, препаровальный инструмент (скальпель, ножницы, пинцет, препаровальные иглы) – по одному набору на 2-3 студентов.

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Определить вид рыбы и взять чешую для определения возраста рыбы.

**Задание 2.** Провести все промеры и взвесить рыбу.

**Задание 3.** Вскрыть рыбу, определить пол, взять на дальнейшее исследование желудок и половые продукты рыбы.

**Задание 4.** Заполнить ихтиологический журнал и акт проведения контрольных ловов.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какими орудиями проводится научно-исследовательские контрольно-ихтиологические ловы?
2. Какими правилами надо руководствоваться при оформлении ихтиологического дневника?
3. Какие органы берутся на дальнейшее исследование?
4. Каким способом фиксируются органы для дальнейшего исследования?
5. Для чего берется чешуя на анализы?
6. Если рыба лишена чешуи, то по каким частям можно определить возраст рыбы?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

### Тема: **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РЫБ**

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Возраст большинства рыб удобнее и проще всего определять по чешуе и отолитам. При определении возраста по чешуе обычно применяют настольную лупу или бинокляр (Рис. 1), а также, при наличии, морально устаревшие проекционные аппараты (фильмоскопы, фотоувеличители).

Для приготовления препарата берутся несколько чешуек со средней части тела между основанием первого спинного плавника и боковой линией, если хорошо удалить слизь с чешуи во время сборов, то дополнительной обработки не понадобится. Если слизь плохо удаляется, чешую размачивают в слабом растворе нашатырного спирта и протирают мягкой тряпкой. Для определения возраста рыб отбираются 2-3 хороших по форме и видимости чешуи, которые закладывают между двумя

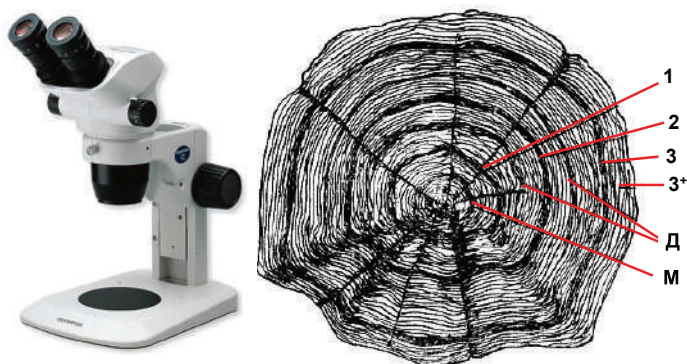


Рис. 1. Бинокляр и чешуя плотвы: 1, 2, 3 - зимние кольца 1, 2, 3-го года жизни; 3+ - летнее кольцо четвертого года; М - мальковое, Д - добавочные кольца



предметными стеклами, скрепляемыми по концам резиновыми кольцами, изоляционной лентой и т.д. Внутри препарата помещается полоска бумаги, на которой указывают идентификационные данные препарата (вид, дату, номер). Наилучшие препараты получаются из чешуи, взятой от свежей рыбы, но можно использовать соленую и фиксированную в формалине. Препараты для определения возраста рекомендуется хранить в течение нескольких лет.

На чешуе и костях видны расположенные друг за другом светлые и темные полосы, или кольца, которые отражают рост рыбы в течение года. Полосы, образующиеся в периоды замедленного роста рыбы, состоят из мелких клеток, плотно прилегающих одна к другой; в падающем свете (освещение сверху) полосы темные, в проходящем (освещение снизу) - светлые. В периоды усиленного роста клетки, образующие полосу, крупнее и лежат свободнее. Кольцо оказывается более широким, матово-светлым в падающем свете и темным - в проходящем (Рис. 1).

Узкие и широкие полосы на чешуе и костях появляются вследствие изменения скорости роста тела. Называть узкие темные кольца «зимними» не всегда верно, т.к. зимой рыба не питается (каarp и др.), значит она и не растет и закладки кольца не происходит. Эти кольца соответствуют периодам медленного роста, они могут закладываться весной, осенью и даже летом.

На чешуе и костях могут образовываться не только годовые, но и так называемые дополнительные (добавочные) кольца, появляющиеся в результате ослабления или прекращения питания в преднерестовый или нерестовый период, перемены кормовых объектов и т.п. К добавочным кольцам относится, прежде всего, мальковое - первое кольцо на чешуе, которое возникает при переходе молоди с питания планктоном на питание бентосом. Это кольцо оказывается внутри первой годовой зоны.

У многих рыб, не питающихся во время нереста, этот перерыв в питании отражается на чешуе в виде так называемых «нерестовых» колец (марок), которые обнаруживаются по разрушенному, как бы размытому краю.

Определение возраста желательно начинать с самых мелких экземпляров рыб, постепенно переходя к более крупным, что дает возможность изучить строение чешуи и уточнить характер истинных годовых колец, научиться отличать их от дополнительных или ложных колец.

До и после наступления половой зрелости из-за различия в характере роста рыб у разных возрастных групп время закладки годовых колец сдвигается. Например, у неполовозрелых, растущих наиболее быстро видов рыб, годовые кольца закладываются еще весной - в начале вегетационного периода. После наступления половой зрелости определенная доля пищи расходуется на созревание гонад. Поэтому у рыб старших возрастных групп в начале вегетационного периода, когда интенсивно накапливаются резервные вещества, линейный рост часто не происходит. Через определенный промежуток времени жиронакопление замедляется или приостанавливается. Тогда ускоряется линейный

рост и начинает закладываться новое широкое кольцо, это происходит уже во второй половине лета. Таким образом, для правильного определения возраста по чешуе рыб необходимо знать их биологию и, прежде всего, особенности их роста.

Для обозначения разных возрастных групп принята следующая терминология (знак “+” обозначает прирост следующего года):

Возрастная группа	Число колец	Обозначение
Сеголетки	Нет	0+
Годовики	Одно	1
Двухлетки	Одно	1+
Двухгодовики	Два	2
Трёхлетки	Два	2+
Трёхгодовики	Три	3

**Цель работы:** научиться определять возраст рыбы по чешуе.

**Материал и оборудование.** Чешуя различных видов рыб, настольные лупы, бинокляры, пинцет, препаровальная игла

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Определить возраст рыбы по чешуе.

**Задание 2.** Заполнить таблицу.

№	Вид рыбы	Возрастная группа	Число колец	Обозначение

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие инструменты используют для определения возраста рыбы?
2. Как подготовить материал для определения возраста рыб?
3. Как можно определить возраст у рыб лишенных чешуи?
4. Как образуются годовые кольца у рыб?
5. Как обозначаются возраст рыб?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

### Тема: **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА И СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ**

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

В ихтиологии определение пола рыб занимает важное место при изучении биологии рыб, их систематики, а также при оценке состояния рыбных запасов. Эти исследования также важны и для промысла. Чаще

всего пол рыбы определяется путем вскрытия, но пол некоторых видов рыб можно определить и внешне (акулы, скаты, толстолобики, солнечный окунь и др.).

Соотношение полов почти у всех рыб близко 1:1. При изучении полового состава следует фиксировать наименьшие и наибольшие размеры, вес и возраст половозрелых самок и самцов.

При определении степени зрелости половых продуктов у отдельных видов рыб пользуются различными схемами, но за основу можно принять схему определения зрелости гонад по Киселевичу:

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

**Стадия II.** Созревающие особи или развивающиеся после икротения. Половые железы начали развиваться. На шнурах образуются заметные утолщения, в которых уже опознаются яичники и семенники. 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.** Особи, у которых половые железы хотя и не созрели, но сравнительно развиты. Яичники значительно увеличились в размерах и заполняют от 1/3 до 1/2 всей брюшной полости и наполнены мелкими непрозрачными, белесоватыми икринками, ясно различимыми невооруженным глазом (Рис. 1). 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.

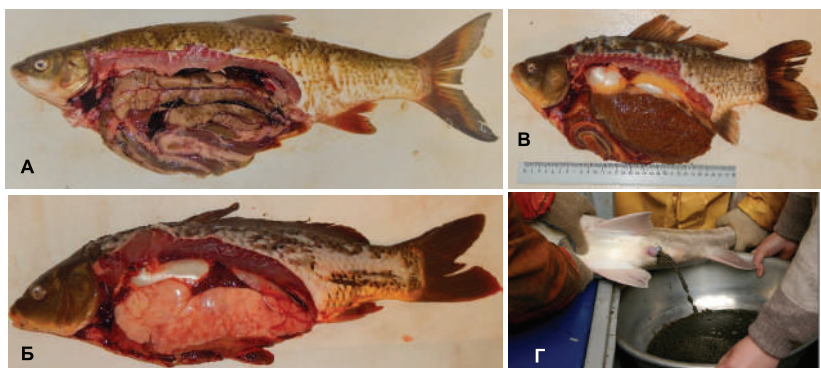


Рис. 1. А – III стадия развития половых продуктов самки подуста,  
Б – III стадия развития половых продуктов самца сазана,  
В - IV стадия развития икры карася, Г - V стадия развития икры осетровых

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 молочков. При поперечном разрезе семенника края его не округляются и остаются острыми. В этой стадии рыба находится долго, некоторые виды (каarp, лещ, тарань) с осени до весны.

**Стадия IV.** Особи, у которых половые органы достигли почти максимального развития. Яичники очень велики и заполняют до 2/3 всей брюшной полости. Икринки крупны, прозрачны и при надавливании вытекают. При разрезе яичника и скоблении разреза ножницами икринки соскабливаются поодиночке.

Семенники белого цвета и наполнены жидкими молоками, которые легко вытекают при надавливании брюшка. При поперечном разрезе семенника края его тотчас округляются, и разрез заливается жидким содержимым. Эта стадия непродолжительна и быстро переходит в следующую.

**Стадия V.** 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.** Отнерестившиеся особи. Половые продукты выметаны полностью. 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 или затруднительно точно обозначить стадию зрелости, она обозначается двумя цифрами, соединенными знаком тире. При этом стадия, к которой ближе состояние половых продуктов, ставится впереди. Например: III-IV, IV-III, VI-II и т.д.

**Цель работы:** научиться установить пол рыбы и определять стадию развития половых продуктов.

**Материал и оборудование.** Свежая и замороженная рыба (тарань, окунь, щука, карп, густера, красноперка, солнечный окунь и др.), кюветы, препаровальный инструмент (скальпель, ножницы, пинцет, препаровальная игла) – по одному набору на 2-3 студентов.

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Вскрыть рыбу, определить пол и стадию развития половых продуктов.

**Задание 2.** Заполнить таблицу.

№	Виды рыб	Дата вылова	Состояние половых продуктов	Стадия развития

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие особенности характерны для I стадии развития половых продуктов?
2. В какой стадии развития половых продуктов рыба находится дольше всего?
3. Для какой стадии характерны текущие особи рыб?
4. В какой стадии развития половых продуктов рыба находится меньше всего?
5. Что происходит с икринками, оставшиеся в яичнике после икрометания?
6. Чем отличаются яичники от семенников во второй стадии развития?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

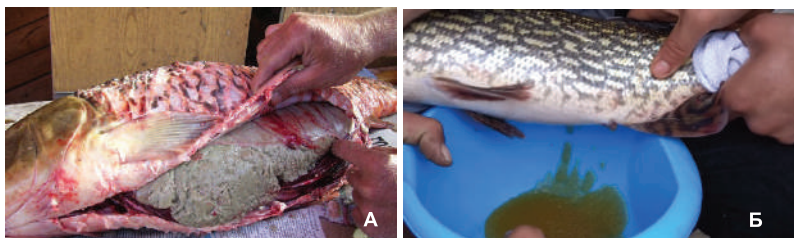
### Тема: ПЛОДОВИТОСТЬ РЫБ

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рыбы, в отличие от других позвоночных животных, обладают высокой плодовитостью, под которой понимается количество икринок, откладываемых самкой в течение одного нерестового периода. Знание количества выметываемой рыбами икры необходимо для практических и научных целей. Знание плодовитости необходимо и для суждения об эффективности естественного нереста рыб. Плодовитость рыб также служит отличительным признаком и при расовом изучении рыб.

Различают индивидуальную, относительную и рабочую плодовитость. Индивидуальная или общая, или абсолютная плодовитость – это общее количество икринок, выметываемых самкой за один нерестовый период. При благоприятных условиях, к примеру, у шестилетнего карпа она составляет в среднем 900 тысяч штук (Рис. 1, А). Относительная плодовитость – количество икры, приходящееся на единицу веса самки; у карпа 180 тыс. шт/кг массы тела. Рабочая плодовитость – количество икры, идущее для целей искусственного оплодотворения (Рис. 1, Б). Видовая и популяционная плодовитость - сумма икринок, откладываемых самкой и всей популяцией за один нерестовый сезон.

Для установления средней индивидуальной плодовитости нужно брать икру в стадии наибольшего развития, но до момента наступления икрометания. Икру нужно отбирать у самок различного возраста, и при подсчете следует вести отдельный учет мелких недоразвившихся икринок, имея в виду, что такие икринки могут остаться невыметанными.



*Рис. 1. А - Индивидуальная плодовитость карпа;  
Б - Искусственное получение икры щуки*

Для взятия проб на плодовитость каждую самку нужно измерить и взвесить, а также взять чешую для последующего определения возраста. Затем рыбу вскрывают, весь яичник взвешивают и отделяют пробу для подсчета. Эта проба не должна быть большой – 5-10 г, чем мельче икринки, тем меньше навеска.

Пробу взвешивают, кладут в баночку, снабжают этикеткой и заливают слабым (2-процентным) формалином. В соответствующем журнале записывают наименование рыбы, время и место поимки, орудие лова, степень зрелости, длину тела, вес всей рыбы, икры и пробы. Надо оставить графы для вписывания количества икринок в навеске, во всем яичнике, диаметра икринок и для показателей возраста.

Для определения средних размеров икринок рекомендуется взять 10 икринок, располжить их по прямой линии, определить длину этой линии и разделить ее на 10 получить средний диаметр икринок. Так как икра в воде набухает, надо измерять только что изъятые из яичников или фиксированные в формалине икринки. Плодовитость рыб зависит от длины и веса рыб.

Для определения индивидуальной плодовитости у рыб с крупной икрой часто применяют объемный метод. Чаще всего данным методом пользуются при определении плодовитости осетровых и лососевых. Сначала взвешивают всю икру, потом берут 2 или 3 пробы и наполняют ими 25 см<sup>3</sup> градуированной мензурки, точно просчитывают число икринок в этом объеме сосуда и по этой пробе определяют количество всей взятой из рыбы икры, объем которой известен.

При определении относительной плодовитости, берется общий вес рыбы, определяют число икринок во всем яичнике и делят на вес рыбы.

Относительная плодовитость необходима в рыбоводстве. Зная расчет количества икры на 1 кг веса тела рыбы, можно очень грубо определить относительную плодовитость по весу самки и количество имеющейся в ней икры.

Рабочая плодовитость всегда ниже индивидуальной плодовитости. Не вся икра остается живой и годной к оплодотворению, полученная искусственным путем. В руках более опытного рыбовода рабочая плодовитость будет выше, чем плодовитость той же рыбы, но взятая непытным лицом.

**Цель работы:** научиться определять индивидуальную и относительную плодовитость рыб.

**Материал и оборудование.** Свежая и замороженная рыба, выловленная в период нереста (карась, тарань, окунь, карп, густера, красноперка, солнечный окунь) – по одной на каждого студента, кюветы, препаровальный инструмент (скальпель, ножницы, пинцет, препаровальная игла) – по одному набору на 2-3 студентов.

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Вскрыть рыбу, осторожно вынуть яичник.

**Задание 2.** Определить индивидуальную плодовитость рыб.

**Задание 3.** Определить относительную плодовитость рыб.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Где используются знания о плодовитости рыб?
2. Какие виды плодовитости рыб различают?
3. Чем представлена индивидуальная плодовитость?
4. Что такое относительная плодовитость?
5. Как определить индивидуальную плодовитость при помощи объемного метода?
6. Что такое рабочая плодовитость?
7. Как определить средний размер икринок?
8. Что такое видовая плодовитость?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

### Тема: **УПИТАННОСТЬ И ЖИРНОСТЬ РЫБ**

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При определении степени упитанности рыб чаще всего пользуются коэффициентом Фультона, вычисляемым по формуле:

$$Q = \frac{w \times 100}{l^3},$$

где  $Q$  - коэффициент упитанности;  $w$  - вес рыбы, г;  $l$  - длина рыбы от начала рыла до конца чешуйного покрова, см.

При определении коэффициента упитанности берется общий вес рыбы (вместе со всеми внутренностями). Такой способ далеко не всегда отображает истинные показатели упитанности. Различная степень развития половых продуктов и наполнения кишечника мешают нахождению правильного коэффициента упитанности.

Более показательные результаты дает коэффициент упитанности по Кларку, вычисляемый по весу рыбы без внутренностей:

$$K = \frac{m - m_1}{l^3} \times 100,$$

где  $m_1$  - масса внутренностей рыбы.

Рекомендуется пользоваться обоими способами.

Все же ни первый, ни второй коэффициент упитанности не дают каких-либо определенных количественных показателей упитанности, а только сравнительную оценку упитанности.

В рыбоводной практике, особенно в карповодстве, сравнительная оценка упитанности рыб производится путем определения отношения высоты тела к ее длине, чем больше это отношение, тем карп считается упитаннее, т.е. упитанность определяется высотой тела. Такой коэффициент упитанности менее надежен, чем коэффициенты Фультона и Кларка, так как и при очень высоком теле рыба может иметь низкую упитанность.

Жирность рыб точно определить можно только путем химического анализа, и ихтиологи для характеристики этого показателя получают обычно готовые данные от соответствующих специалистов.

При работах на местах пользуются упрощенными методами определения степени жирности по пятибалльной шкале.

Балл 0. Жира на кишечнике нет. Иногда кишечник покрыт тонкой белой соединительной пленкой. Между петлями кишечника видны нитевидные образования этой пленки.

Балл 1. Тонкая шнуrowидная полоска жира расположена между вторым и третьим отделами кишечника. Иногда по верхнему краю второго отдела проходит очень узкая прерывающаяся полоска жира.

Балл 2. Неширокая полоска довольно плотного жира между вторым и третьим отделами кишечника. По верхнему краю второго отдела идет узкая непрерывная полоска жира. По нижнему краю третьего отдела кое-где виден жир отдельными небольшими участками.

Балл 3. Широкая полоска жира в середине между вторым и третьим отделами кишечника. В петле между вторым и третьим отделами эта полоса расширяется. По верхнему краю второго отдела и нижнему краю третьего идут широкие жировые полосы. У первого изгиба кишеч-

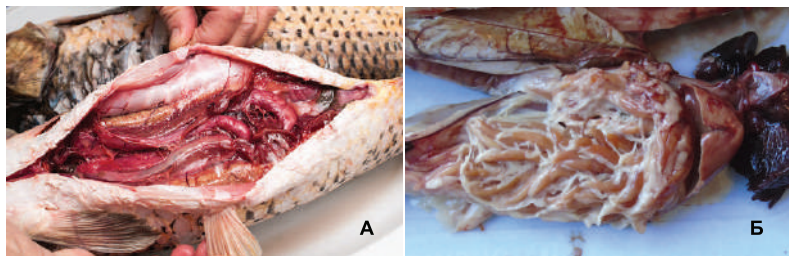


Рис. 1. Жирность рыб: А - жира на кишечнике нет, Б – кишечник покрыт жиром



ника, если считать от головного конца, имеется жировой вырост в виде треугольника. Анальный конец кишечника в подавляющем большинстве случаев залит тонким слоем жира.

**Балл 4.** Кишечник почти целиком покрыт жиром за исключением маленьких просветов, где видна кишка. Эти просветы обычно бывают на второй петле и на третьем отделе кишечника; иногда можно встретить такие просветы и на втором отделе. Жировые выросты на обеих петлях мощные.

**Балл 5.** Весь кишечник залит толстым слоем жира. Нет никаких просветов. Мощные жировые выросты на обеих петлях.

**Цель работы:** научиться определять коэффициент упитанности рыб по Фультону и Кларку, а также определять жирность рыб.

**Материал и оборудование.** Свежая и замороженная рыба, выловленная в разные периоды года (карась, тарань, окунь, карп, густера, красноперка, солнечный окунь и др.) – по одной на каждого студента, кюветы, препаровальный инструмент (скальпель, ножницы, пинцет, препаровальная игла) – по одному набору на 2-3 студентов.

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Провести замеры рыб, необходимые для определения коэффициента упитанности по Фультону.

**Задание 2.** Определить коэффициент упитанности рыбы по Фультону.

**Задание 3.** Вскрыть рыбу и определить степень ее жирности.

**Задание 4.** Определить коэффициент упитанности рыбы по Кларку.

### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Опишите методику определения коэффициента упитанности по Фультону и Кларку, в чем состоит разница между ними?

2. По каким показателям определяют коэффициент упитанности в карповодстве, в рыбоводной практике?

3. Опишите шкалу определения жирности рыб.

4. Как определяют жирность рыб в естественных условиях?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

### Тема: **ИЗУЧЕНИЕ ПИТАНИЯ РЫБ**

### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Методика исследования питания рыб состоит из четырех элементов: сбора материалов, обработки содержимого желудочно-кишечных трактов рыб, цифровой обработки полученных материалов, литератур-

ной и графической обработки цифрового материала, а также трактовки различных наблюдений, сделанных во время исследований.

Существует два метода сбора и обработки материала по питанию: метод индивидуального сбора и обработки желудочно-кишечных трактов, когда рыба анализируется отдельно и метод группового сбора и обработки, когда кишечники собираются от группы рыб и содержимое их обрабатывается как нечто единое. Материал по питанию рыб должен собираться активными орудиями лова: закидным неводом и т.п. Материал из активных орудий лова дает полное представление о том, как питалась рыба в момент вылова. Объясняющие орудия лова - сети, ловушки и пр., в которых пойманная рыба остается долго в воде, мало пригодны для сбора материала по питанию.

За время пребывания рыбы в таких орудиях лова пища частично или полностью переваривается или отрыгивается.

Сбор материалов по питанию желательно проводить во все сезоны года и в различных районах водоема.

Следует иметь в виду, что большую ценность представляют систематические круглогодичные материалы из нескольких или даже одного места, чем разрозненный материал из многих мест.

Проба на питание состоит из 10-100 экз. в зависимости от целей исследования. Рыбу длиной до 20 см фиксируют целиком. У рыб длиной более 20 см фиксируют только желудочно-кишечные тракты. Их надо брать по возможности немедленно после притонения или по выемки из пассивных орудий лова.

Перед извлечением желудочно-кишечного тракта проводят биологический анализ рыбы.

Извлечение желудочно-кишечного тракта производится следующим образом. Рыбу вскрывают ножницами или скальпелем по брюшной стороне от анального отверстия до головы. Желудочно-кишечный тракт вырезают от пищевода до анального отверстия и помещают с соответствующей этикеткой в марлевую салфетку. В случае недостатка марли тракт перевязывают у переднего и заднего конца суровой ниткой так, чтобы пища не выпала; соответствующая этикетка в данном случае свертывается трубкой и подвешивается к кишечному тракту.

Материал (целые личинки и мальки и мелкие виды рыб, кишечные тракты взрослых особей) фиксируются 4-% формалином (1 часть 40-% формалина на 9 частей воды) в стеклянной или металлической посуде. Раствор формалина перед фиксацией нейтрализуют толченым мелом или содой (1 чайная ложка на 1 л раствора).

Основной задачей при исследовании содержимого желудочно-кишечных трактов является определение состава пищевого комка и значения отдельных пищевых компонентов. Вся обработка ведется количественным методом – путем подсчета и взвешивания содержимого трактов. Этот метод дает возможность количественно выразить питание для разных видов рыб, разных возрастов, разных полов, в разное время года, для разных географических мест и т.д.

Прежде чем приступить к обработке кишечных трактов, необходимо заранее приготовить особые бланки-карточки или журнал вскрытий по питанию рыб, куда из общего экспедиционного журнала переносятся данные по каждой станции, а из ихтиологического материала (журнала промеров) – данные по каждой рыбе.

Прежде всего, отмоченный в воде желудочно-кишечный тракт перед вскрытием очищают от обрывков внутренностей и ожирков. Затем его растягивают, определяют на глаз и отмечают в соответствующей графе карточки данной рыбы степень наполнения пищей отдельных разделов пищеварительного тракта (пищевод, желудок и кишечник у желудочных рыб или передняя, средняя и задняя части тракта у безжелудочных) по пятибалльной шкале Лебедева:

0 - пусто, 1 - единично, 2 – малое наполнение, 3 – среднее наполнение, 4 – много, полный желудок или отдел кишечника, 5 – масса, растянутый кишечник.

По степени наполнения отделов пищеварительного тракта можно приблизительно установить время кормежки рыбы, например: пищевод – 1, желудок – 0, кишечник – 0 – рыба только что начала питаться; пищевод – 3, желудок – 4, кишечник – 2 – рыба уже довольно долго кормится на данной кормовой площади. Наполнение желудочно-кишечного тракта записывается в соответствующей графе трехзначным числом, например – 321, что означает наполнение пищевода – 3, желудка – 2, кишечника – 1.

После определения количества пищи в баллах желудочно-кишечный тракт разрезают на три указанных выше отдела и из каждого отдела извлекают при помощи шпателя или скальпеля содержимое на тарелку или чашку Петри. Затем пищевой комок обсушивают фильтровальной бумагой до тех пор, пока на ней не перестанут оставаться сколько-нибудь заметные следы влаги и взвешивают.

У желудочных рыб взвешивают отдельно содержимое желудка и кишечника, у безжелудочных рационально производить отдельно взвешивание и дальнейшую обработку пищевого комка переднего, среднего и заднего отделов кишечника.

Полученные величины, так называемые фактические веса пищевого кома, заносят в соответствующую графу карточки или журнала.

После взвешивания содержимое каждого отдела пищеварительного тракта просматривается под биноклем, а если нужно, и под микроскопом для определения видового состава, численности и веса компонентов. При наличии небольших количеств пищевого кома обрабатывают весь ком, т.е. определяют, просчитывают и провешивают все компоненты. При наличии большого количества содержимого обычно просматривают навеску в 0,1 часть кома, и полученные в результате обработки этой навески цифры количества и веса переводят на вес кома каждого отдела желудочно-кишечного тракта.

Остальная часть кома просматривается качественно, и просчитываются лишь крупные кормовые объекты, которые могут не попасть в навеску.

По окончании работ приступают к вычислению индексов наполнения, которые выражают отношение веса отдельных компонентов и общего веса кома к весу рыбы в продецимилле (0/000), т.е. индексы представляются не абсолютными отношениями веса пищи и веса рыбы, а это отношение увеличивается в 10000 раз.

Частные и общие индексы вычисляются для отдельных рыб и записываются на индивидуальную карточку или в журнал в соответствующую графу, затем вычисляются индексы для групп рыб: в среднем для пробы, для района, для сезона, для какой-либо возрастной группы и т.д. и в среднем для всего водоема.

Для получения средних индексов по пробе индивидуальные индексы рыб из одной пробы суммируются и делятся на общее число рыб в пробе независимо от того, имелась ли или отсутствовала пища у какой-либо из составляющих пробу рыбы. Для получения средних индексов по району, сезону и т.д. или в среднем по водоему суммируются средние индексы по пробам и делятся на число группируемых проб. На основании частных и общих индексов вычисляется процентный состав пищи данного вида рыб для какого-либо района, сезона, возрастной группы и т.д.

Помимо частных индексов и значения компонентов по индексам или по весу, в работе следует приводить частоту встречаемости, число экземпляров пищевых организмов в среднем на одну рыбу, максимальные индексы, максимальные веса пищевых компонентов и всей пищи, максимальное число экземпляров пищевых организмов, а также минимальный, максимальный и преобладающий размеры потребляемых рыбой организмов.

**Цель работы:** научиться определять степень наполнения пищеварительного тракта по шкале Лебедева.

**Материал и оборудование.** Свежая и фиксированная рыба и жерухи рыб, выловленная в разные периоды года (каarp, карась, щука, жерех, тарань, окунь, густера, красноперка, солнечный окунь и др.), бинокуляры, кюветы, мерные доски, линейки, препаровальный инструмент (скальпель, ножницы, пинцет, препаровальная игла) – по одному набору на 2-3 студентов.

## ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.** Ножницами или скальпелем сделать короткий поперечный разрез брюшной стенки впереди анального отверстия. Осторожно ввести в разрез тупой конец ножниц и сделать разрез по брюшной стороне тела к голове до самого рта. При этом надо нажимать ножницами снизу вверх не запуская их концы вглубь, чтобы не повредить внутренние органы. От начала продольного разреза (у анального отверстия) сделать еще разрез – вверх по направлению к боковой линии. Приподнимая боковую стенку тела, вести разрез вперед вдоль позвоночника до жаберной крышки, отделяя боковую стенку тела.

**Задание 2.** Осторожно извлечь желудочно-кишечный тракт.

**Задание 3.** Исследовать содержимое желудочно-кишечного тракта и определить состав пищевого комка.

**Задание 4.** Определить степень наполнения пищей отдельных разделов пищеварительного тракта (пищевод, желудок и кишечник у желудочных рыб или передняя, средняя и задняя части тракта у безжелудочных) по пятибалльной шкале Лебедева.

**Задание 5.** Определить вес пищевого комка и индекс наполнения желудочно-кишечного тракта и заполнить журнал вскрытий по питанию рыб.

### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какими кормовыми объектами питаются рыбы?
2. Из каких элементов состоит методика исследования питания рыб?
3. Какие методы существуют для сбора и обработки материала по питанию?
4. Какими орудиями лова должен собираться материал по изучению питания рыб?
5. Каким образом производится извлечение желудочно-кишечного тракта?
6. Какова основная задача при исследовании содержимого желудочно-кишечных трактов?
7. Что необходимо сделать, прежде чем приступить к обработке кишечных трактов?
8. По какой шкале определяют степень наполнения отдельных разделов пищеварительного трактов?
9. Каким образом определяют индекс наполнения желудочно-кишечных трактов?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

### Тема: **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПА РОСТА РЫБ**

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Рыбы, в отличие от других животных, способны расти всю жизнь. В молодом возрасте рыба обычно растет быстрее, чем в старшем, с наступлением половой зрелости рост рыбы не прекращается. В периоды созревания половых продуктов, когда много веществ в организме расходуется на выработку этих продуктов, в период миграций и нереста, когда многие рыбы перестают питаться, рост рыбы замедляется и даже вовсе приостанавливается.

Изучение закономерностей весовых и линейных приростов рыб (приростов в длину) идет по пути определения возраста рыб, изме-

рения их длины, взвешивания и затем вычисления средних годовых приростов по каждой возрастной группе. При таком способе определения линейного и весового приростов приходится брать большое количество рыб. Но есть и более простой способ определения роста рыб, основанный на том, что чешуя их увеличивается приблизительно в той же пропорции, что и длина тела. Годовой прирост чешуи относится к ее общему размеру (в данном случае имеется в виду линейный размер), как годовой прирост длины к общей длине тела. Если найдено, что чешуя за год (или за какой-нибудь другой период) выросла на 0,1 % своей длины, то за тот же период на 0,1 % увеличилась и длина тела.

Зная длину рыбы, длину чешуи (обычно исчисления ведутся не по всей чешуе, а по части ее, лежащей от центра до наружного или внутреннего края) и ширину годовых колец, можно определить длину тела рыбы за все предыдущие годы ее жизни (Рис. 1).

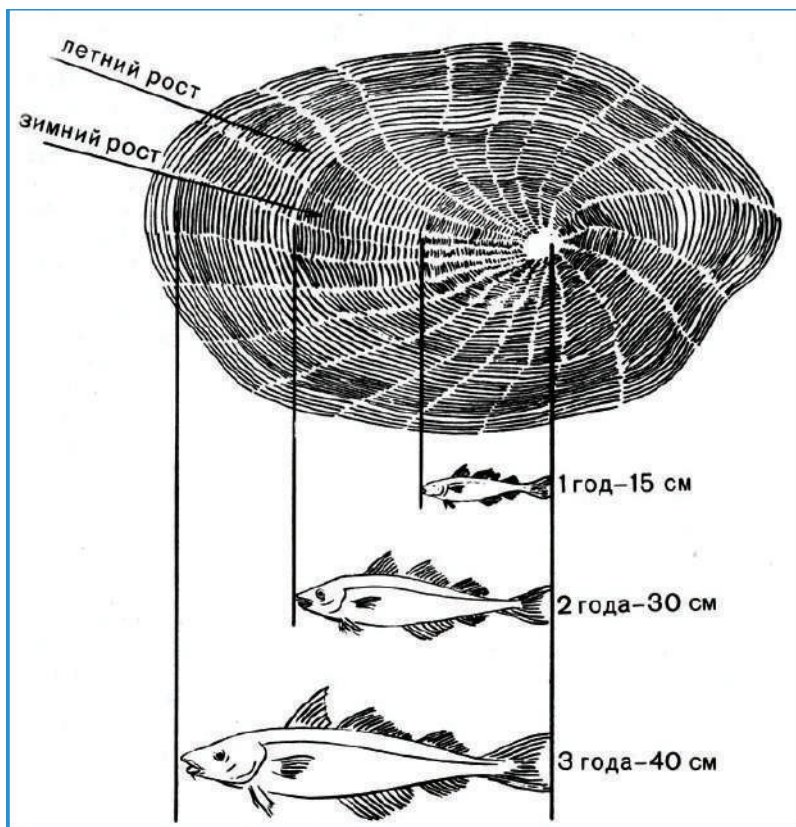


Рис. 1. Соотношение между ростом чешуи и длиной рыбы

Этот способ определения годовых приростов рыбы называется методом обратного определения роста рыбы. Вычисления ведут по особой формуле, имеющей несколько выражений. Самое простое обозначение этой формулы

$$\frac{L}{C} = \frac{l_x}{c_x} ; \quad l_x = \frac{L}{C} \times c_x ,$$

где  $L$  - длина рыбы;

$C$  - длина чешуи (от центра до края в той части, где определяются годовые кольца);

$C_x$  - длина чешуи за первый год (от центра чешуи и включая первое годовое кольцо); этим же выражением обозначается величина чешуи за два, три и т. д. года;

$l_x$  - длина рыбы за первый, второй, третий и т.д. годы.

**Цель работы:** научиться определять темпы роста рыб.

**Материал и оборудование.** Свежая и фиксированная рыба, выловленная в разные периоды года (каarp, карась, щука, жерех, тарань, окунь, густера, красноперка, солнечный окунь) – по одной на каждого студента, чешуя промысловых видов рыб, бинокляры и лупы, кюветы, мерные доски, линейки, препаровальный инструмент (пинцет, препаровальная игла) – по одному набору на 2-3 студентов.

### ХОД РАБОТЫ:

**Задание 1.** Определить длину рыбы.

**Задание 2.** Берем несколько чешуек со средней части тела между основанием первого спинного плавника и боковой линией, хорошо удаляем слизь. При плохом удалении слизи, чешую размачиваем в слабом растворе нашатырного спирта и протираем мягкой тряпкой. Потом отбираем 2-3 хороших по форме и видимости чешуи, которые закладываем между двумя предметными стеклами, скрепляемыми по концам резиновыми кольцами, изоляционной лентой и вставляем в бинокляры. Определяем длину чешуи за годы жизни.

**Задание 3.** По имеющейся формуле определяем темп роста рыбы.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. В каком возрасте рыбы растут быстрее?
2. В какие сезоны прекращается рост рыбы и как это сказывается на чешуе?
3. По какой формуле определяют темпы роста рыбы?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология. - М: Высшая школа, 1983. – 255 с.
2. Зиновьев Е.А., Мандрица С.А. Методы исследования пресноводных рыб: Учебное пособие по спецкурсу. – Пермь, 2003. – 113 с.
3. Ильмаст Н.В. Введение в ихтиологию (учебное пособие). – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2005. - 148 с.
4. Кафанова В.В. Методы определения возраста и роста рыб: Учебное пособие. - Томск: Изд-во Томск, ун-та, 1984. – 47 с.
5. Никольский Г.В. Частная ихтиология. – М.: Советская наука, 1950. - 436 с.
6. Никольский Г.В. Экология рыб. – М.: Высшая школа, 1971. - 472 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 374 с.



**Положение «О порядке осуществления рыболовства  
в научно-исследовательских и контрольных целях»**

1. Настоящее Положение «О порядке осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях» (далее - Положение) устанавливает порядок осуществления научными организациями рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях (далее - рыболовство) во всех рыбохозяйственных водоемах Приднестровской Молдавской Республики, включая запретные для рыболовства места и сроки.

2. Рыболовство осуществляется для изучения водных биологических ресурсов и среды их обитания, в том числе для проведения государственного мониторинга водных биологических ресурсов, поиска новых районов добычи (вылова) водных биологических ресурсов, определения сроков нерестового запрета и иных запретов на вылов водных биоресурсов, определения общих допустимых уловов водных биологических ресурсов, оценки запасов видов водных биологических ресурсов, разработки мер по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания.

Организация изучения и сохранения водных биологических ресурсов и среды их обитания осуществляется Министерством сельского хозяйства и природных ресурсов Приднестровской Молдавской Республики.

3. Рыболовство осуществляется научными организациями на основании ежегодных планов проведения ресурсных исследований водных биоресурсов в рамках научных программ и по разрешениям на добычу (вылов) водных биологических ресурсов, выдаваемым в установленном порядке Министерством сельского хозяйства и природных ресурсов Приднестровской Молдавской Республики.

Разрешение является индивидуальным и не подлежит передаче другому лицу.

4. Планы проведения ресурсных исследований водных биологических ресурсов, включают информацию о наименовании научных организаций - исполнителей работ, видах исследуемых и контролируемых водных биологических ресурсов, видах работ, районах и сроках их проведения, используемых орудиях лова и других технических средствах, сведения об участии в научных исследованиях иностранных граждан и иностранных юридических лиц, а также компетентных международных организаций, в том числе в соответствии с международными договорами Приднестровской Молдавской Республики или в рамках международных исследовательских программ.

Научные программы включают информацию о целях, задачах и содержании научных исследований, используемых методиках сбора и обработки материала, сроках работ, объемах водных биологических

ресурсов, необходимых для реализации этих программ и удовлетворяющих достоверной среднестатистической выборке, а также другую информацию, определенную Министерством сельского хозяйства и природных ресурсов Приднестровской Молдавской Республики.

5. При подаче заявки на проведение рыболовства научные организации предоставляют Министерству сельского хозяйства и природных ресурсов предложения по видовому и количественному лимитам вылова необходимого количества экземпляров рыб в зависимости от требований программы и плана научно-исследовательских работ с учетом минимально необходимой достоверной статистической выборки каждого вида или группы рыб, а также от типа облавливаемого водоема и района проведения контрольных ловов. Рыба, выловленная сверх лимитов, после проведения морфометрических промеров подлежит выпуску в водоем в живом виде.

Результаты проведения рыболовства оформляются актом установленной формы (Приложение к настоящему Положению).

Возвращение добытых (выловленных) водных биологических ресурсов в среду их обитания отмечается в акте установленной формы (Приложением к настоящему Положению).

6. Добытые (выловленные) при осуществлении рыболовства водные биологические ресурсы используются только для проведения работ в научно-исследовательских и контрольных целях.

7. Биологические образцы, полученные от водных биологических ресурсов в ходе проведения работ и зафиксированные (законсервированные) любым способом (фиксирующими растворами, заморозкой, засолкой, сушкой и так далее), а также водные биологические ресурсы в живом виде, необходимые для проведения научных исследований, могут транспортироваться в научные организации для продолжения работ в лабораторных условиях в соответствии с научной программой.

При осуществлении отбора биологических образцов и живых особей водных биологических ресурсов для транспортировки в научные организации для продолжения работ оформляется актом установленной формы (Приложение к настоящему Положению).

8. В случае если физическое состояние добытых (выловленных) водных биологических ресурсов не позволяет вернуть их в среду обитания, они подлежат либо уничтожению любым технически доступным способом с соблюдением обязательных требований нормативных и технических документов по охране окружающей среды.

Решение об уничтожении добытых (выловленных) водных биологических ресурсов, принимается ответственным лицом научной организации.

Уничтожение водных биологических ресурсов организуется научными организациями, осуществляющими рыболовство, собственными силами, а факт фиксируется в акте установленной формы (Приложение к настоящему Положению).

В случае если уничтожение на месте добычи (вылова) водных биологических ресурсов не осуществлялось или невозможно, в акте установленной формы (Приложение к настоящему Положению) отмечаются факты передачи водных биологических ресурсов лицу, уполномоченному научной организацией, осуществляющей рыболовство, для последующего уничтожения или транспортировки в научные организации для продолжения работ.

9. Отчет о результатах научных исследований, осуществляемых при рыболовстве, представляется научными организациями в Министерство сельского хозяйства и природных ресурсов Приднестровской Молдавской Республики после завершения обработки и анализа полученных научных материалов в течение 15 дней после завершения ловов в году исследований.

В случае если обработка и анализ научных материалов не завершены в течение полугодия, следующего за годом, когда научные организации осуществляли рыболовство, ими в месячный срок после окончания указанного полугодия направляется в Министерство сельского хозяйства и природных ресурсов Приднестровской Молдавской Республики промежуточный отчет, содержащий предварительную информацию о результатах научных исследований и сроках завершения обработки научных материалов.

10. При осуществлении рыболовства научные организации несут ответственность в соответствии с законодательством Приднестровской Молдавской Республики.



## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ИХТИОЛОГИИ

*Методические указания*

Формат 60x90/16. Тираж 50 экз. Уч.-изд. л. 4,25.

*Отпечатано в типографии ООО «Ремонт вычислительной техники»  
3200, г. Бендеры, ул. Калинина, 43/3.*