

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

О.А. Тимошкина

ПОЛЕВОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ

Направление подготовки 06.03.01 «Биология»
Профиль «Ихтиология»

*Методические указания
по прохождению учебной практики*

Электронное издание

Красноярск 2019

Рецензент

Е.А. Козина, канд. биол. наук, доц. каф. зоотехнии и технологии переработки продуктов животноводства

Тимошкина, О.А.

Полевое определение позвоночных [Электронный ресурс]: метод. указания по прохождению учебной практики / О.А. Тимошкина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 60 с.

Издание содержит общие требования, предъявляемые к организации практики, описаны структура, содержание, программа практики, методы сбора ихтиологических материалов, лабораторные исследования. Изложены требования к сдаче зачета по практике.

Предназначено для студентов Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины, обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Ихтиология», очной и заочной форм обучения.

© Тимошкина О.А., 2019

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
1.1 Цели и задача практики	6
1.2 Структура и содержание практики	6
1.2.1 Структура учебной практики	6
1.2.2 Содержание учебной практики	7
1.3 Обязанности студента	9
1.4 Особенности прохождения практики у студентов заочной формы обучения	10
2 ПРОГРАММА ПРАКТИКИ	11
2.1 Подготовительный этап	11
Занятие 1. Инструктаж по ТБ и общие методические указания к выполнению работ	11
Занятие 2. Знакомство с изучаемым водоемом	12
Занятие 3. Знакомство с рыболовным оборудованием	15
2.2 Основной этап	19
Занятие 4. Размерно-весовой состав улова рыб	19
Занятие 5. Массовые измерения (промеры) рыб. Основные части и формы тела рыб	22
Занятие 6. Внешнее строение головного отдела рыб	27
Занятие 7. Плавники рыб	32
Занятие 8. Боковая линия и типы чешуи рыб	40
Занятие 9. Работа с определителем	45
Занятие 10. Видовой состав и характерные признаки рыб сем. Осетровые	47
Занятие 11. Видовой состав и характерные признаки рыб сем. Карповые	47
Занятие 12. Видовой состав и характерные признаки рыб сем. Окуневые	48
2.3 Завершающий этап	49
Занятие 13. Камеральная обработка проб	49
Занятие 14. Заполнение дневника	51
Занятие 15. Сдача зачета	52
Самостоятельная работа студента	54
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ	56
ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	58
Приложение А. Образец титульного листа дневника практики	59

ВВЕДЕНИЕ

Учебная практика Б2.В.04(У) «Полевое определение позвоночных» относится к вариативной части блока 2 учебного плана обучения студентов по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Ихтиология» и проходит на втором курсе в третьем семестре.

Практика реализуется в Институте прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины кафедрой «Разведение, генетика, биология и водные биоресурсы».

Практика нацелена на формирование **компетенций**:

– ПК-2 – способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать, критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

– ПК-3 – готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии.

Прохождение практики предусматривает следующие формы организации процесса: камеральные и полевые работы в виде лабораторно-практических занятий, самостоятельная работа, консультации. Общая трудоемкость составляет **108** часов, из них – **72** часа контактной работы и **36** часов самостоятельной работы, промежуточный контроль осуществляется в форме зачета.

Учебная практика является концентрированной: стационарной и выездной. Проведение учебной практики «Полевое определение позвоночных» осуществляется частично в полевых условиях с выездом в рыбоводческие хозяйства края либо с посещением водоемов г. Красноярска и частично в подразделении университета. Сроки проведения практики и продолжительность определяются графиком учебного процесса. В полевых условиях продолжительность рабочего времени и перечень выполняемых работ зависят от метеорологических условий и определяются руководителем практики. Дни с неблагоприятными погодными условиями могут быть использованы для проведения лекций, выполнения студентами камеральных работ и оформления отчетов. Сроки проведения для очной формы обучения – конец сентября – начало октября, для заочной – ноябрь. На практике устанавливается 6-дневная рабочая неделя с 6-часовым рабочим днем.

Особенностью практики является владение специальной терминологией. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется учебная практика «Полевое определение позвоночных», являются зоология, ботаника, биология и систематика водных биологических ресурсов и методы зоологических исследований.

Учебная практика «Полевое определение позвоночных» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Оценка среды обитания рыб», «Организация рыболовного хозяйства», «Рыболовство», «Прогнозирование биологических ресурсов», «Биология и систематика водных биологических ресурсов», «Регулирование природопользования».

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Цели и задача практики

Целями учебной практики «Полевое определение позвоночных» являются освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области биологии, экологии, оценки, охраны, водных биологических ресурсов (ВБР).

Задачей практики является изучение основных систематических групп видов рыб, их морфологических особенностей, роли в природе, географического распространения и хозяйственного значения.

В результате прохождения учебной практики «Полевое определение позвоночных» студент должен:

знать:

- методику бонитировочных исследований водного объекта;
- методики полевых зоологических исследований с использованием различных орудий лова;
- методики полевого изучения биоразнообразия гидробионтов;
- методики морфологического описания различных видов рыб;

уметь:

- составлять программы исследований,
- обрабатывать материалы после натурных исследований;
- пользоваться основными орудиями лова;
- проводить полевые морфологические исследования рыб;

владеть:

- методиками полевых зоологических исследований ихтиофауны;
- методиками определения видового разнообразия рыб и рыбообразных;
- методиками камеральной обработки материалов.

1.2 Структура и содержание практики

1.2.1 Структура учебной практики

Учебная практика «Полевое определение позвоночных» для направления «Биология», профиль «Ихтиология» представляет собой проведение полевых исследовательских работ с использованием современных методов исследований для решения конкретных рыбохозяйственных задач.

Развитие и формирование профессиональных навыков студентов, а также реализация компетентностного подхода при прохождении практики предусматривает использование традиционных образовательных технологий, таких как:

- лабораторно-практические занятия с элементами информационной лекции (последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно вербальными средствами);

- работа на рыбохозяйственном производстве или научной лаборатории с реальными материальными и информационными объектами (экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов);

- технологии проблемного обучения (например, построение моделируемой ситуации, которую необходимо проанализировать и предложить возможные решения);

- консультации (беседа преподавателя и студентов по разъяснению материала);

- самостоятельная работа студента (индивидуальная работа студентов с материалом по темам, предложенным для самостоятельного изучения).

В учебной практике используются различные образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, разрабатываются и проверяются различные методики проведения соответствующих работ, осуществляются сбор ихтиологического материала и его первичная обработка, делаются различные предложения и рекомендации, проводятся наблюдение и беседа. Предусматривается проведение самостоятельной работы студентов под контролем преподавателя. Проходит обучение правильной обработке ихтиологического материала и правилам заполнения дневника по практике.

1.2.2 Содержание учебной практики

Раздел (этап) практики	Вид контактной работы		Состав работы	Форма текущей аттестации, балл
	камеральная, ч	полевая, ч		
1. Подготовительный этап				
1. Подготовительный этап (инструктаж по ТБ)	6	–	Ознакомление с техникой безопасности в полевых и лабораторных условиях, обязанностями студента.	Собеседование 3 б.

Раздел (этап) практики	Вид контактной работы		Состав работы	Форма текущей аттестации, балл
	камеральная, ч	полевая, ч		
			Общие методические указания к выполнению аудиторных работ	
2. Знакомство с изучаемым водоемом	–	6	Сбор материалов по гидрологии и ихтиофауне изучаемого водоема (или участка водоема)	Контрольное наблюдение 5 б.
3. Знакомство с рыболовным оборудованием и его установка	2	4	Изучение видов орудий лова, применяемых на водоеме для сбора материала, их параметров. Сбор полевых материалов по ихтиофауне района исследования (с указанием количества и видового состава вылавливаемых рыб по каждому орудию лова)	Собеседование 4 б.
2. Основной этап				
1. Размерно-весовой состав улова рыб	–	6	Проведение биологического анализа пойманных рыб	Контрольное наблюдение Всего 10 б.
2. Массовые измерения (промеры) рыб. Основные части и формы тела рыб	6	–		
3. Внешнее строение головного отдела рыб	2	–		
4. Плавники рыб	2	–		
5. Боковая линия и типы чешуи рыб	2	–		
6. Работа с определителем	6	–	Изучение последовательности этапов работы с определителем	
7. Видовой состав и характерные признаки сем. Осетровых	2	4		

Раздел (этап) практики	Вид контактной работы		Состав работы	Форма текущей аттестации, балл
	камеральная, ч	полевая, ч		
8. Видовой состав и характерные признаки сем. Карповых	2	4	Определение видов рыб. Изучение латинских названий рыб разных семейств и их отличительных признаков	Контрольное наблюдение Всего 8 б.
9. Видовой состав и характерные признаки сем. Окуневых	2	4		
3. Завершающий этап				
1. Камеральная обработка проб	6	–	1. Заполнение биологических журналов. 2. Изготовление препаратов чешуи из собранного материала. 3. Фиксация материала, изготовление учебных пособий	Собеседование 15 б.
2. Заполнение дневника практики	4	–	1. Подготовка дневника по практике. 2. Обобщение материалов, полученных в ходе камерального этапа	Текст 15 б.
3. Сдача зачета	2	–	Сдача устного зачета или отчета с презентацией	Прием зачета
Всего часов	44	28		72

1.3 Обязанности студента

До начала практики студент должен пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в соответствующем журнале.

Студент обязан:

- систематически и глубоко овладевать практическими навыками по избранному направлению;
- получать консультацию и инструктаж по всем вопросам организации практики, в т.ч. по технике безопасности;
- выполнять в установленные сроки все виды заданий, предусмотренных программой практики;

– бережно и аккуратно относиться к мебели, оборудованию, инвентарю, приборам, учебным пособиям, книгам. Студентам запрещается без разрешения учебного мастера, руководителя практики выносить предметы и различное оборудование из лабораторий, производственных, учебных и других помещений;

– поддерживать чистоту и порядок на биостационаре, во всех учебных, учебно-производственных и производственных помещениях, принимать участие в их уборке на началах самообслуживания согласно порядку, установленному в месте прохождения практики;

– при неявке на практику (или часть практики) по уважительным причинам обучающиеся обязаны поставить об этом в известность директорат и в первый день явки в институт представить данные о причине пропуска практики (или части практики). В случае болезни обучающийся представляет в дирекцию и на кафедру справку установленного образца из медицинского учреждения;

– во время прохождения практики и при оформлении дневника пользоваться учебниками и учебными пособиями, учебно-методической и справочной литературой;

– вести типовой дневник выполняемой работы с указанием даты, краткого описания выполненных работ, собранных данных;

– собирать биоматериал и иной наглядный материал.

1.4 Особенности прохождения практики у студентов заочной формы обучения

Особенностью практики у студентов заочной формы обучения является большой объем самостоятельной работы по согласованному с преподавателем индивидуальному плану. Под руководством преподавателя студенты знакомятся с основными методами полевых исследований. На полевых работах студенты заочной формы работают самостоятельно: изучают характеристики водоема, проводят отлов рыб, снимают основные промеры рыб, определяют видовой состав, занимаются камеральной обработкой и коллектированием.

Для выполнения аудиторных работ необходимо иметь наборы фиксированных рыб по темам, таблицы видов рыб и их важнейших признаков, имеющих систематическое значение, географическую карту; бинокулярные микроскопы, инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки, учебную литературу и определители.

2 ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

2.1 Подготовительный этап

Занятие 1. Инструктаж по ТБ и общие методические указания к выполнению работ

Цель: ознакомить студентов с техникой безопасности в полевых и лабораторных условиях и правилами выполнения заданий.

Все рукописные материалы (дневники, отдельные журналы по возрасту рыб, питанию, миграциям и т.п.) должны поступать из пунктов и экспедиций в таком виде, чтобы любой научный сотрудник мог ими пользоваться и обрабатывать информацию, а не только лицо, которое эти материалы составляло. Никаких условных обозначений, непонятных другим, не допускается.

В полевых условиях собирают также материал по возрасту рыб. Этот материал может быть первично обработан в условиях экспедиции (например, сбор чешуйных книжек и изготовление препаратов чешуи, по которой обычно определяются возраст и рост большинства рыб).

Коллекция рыб должна содержаться в полном порядке: каждый экземпляр законсервированной рыбы должен быть снабжен этикеткой с указанием местного и научного названия рыбы, времени (числа, месяца и года), места поимки и фамилии собирателя.

По счетным признакам (содержащимся в ведомостях промеров рыб) можно составить вариационные ряды и высчитать средние.

По средним пробам рыб можно на месте составлять петерсеновские кривые по длине тела рыб.

Проводить разборку мальков рыб, выделяя мальков каждой породы в отдельные банки.

Работа на аудиторных занятиях строится по единой схеме. Пользуясь наборами фиксированных и отловленных рыб, определяют всех имеющихся представителей вида; в рабочую тетрадь записывают положение в системе определяемого вида в латинском и русском написании и его основные признаки. Можно рекомендовать выполнение рисунков-схем рыб с выделением отличительных внешних признаков вида.

Занятие 2. Знакомство с изучаемым водоемом

Цель: ознакомиться с особенностями места проведения практики, природными условиями, характеристиками водоема и населяющих его водных биоресурсов.

Задание. 1. Зарисовать схему водоема. 2. Провести агрометеорологические наблюдения и данные занести в дневник. 3. Собрать материал по гидрологии изучаемого водоема (или участка водоема).

По прибытии на место проведения ихтиологической практики руководителем практики проводится обзорная экскурсия для студентов. Он знакомит их с работниками и рыбаками рыбодобывающих организации, которые проводят промысел (добычу) водных биологических ресурсов и их технологическую обработку для дальнейшей реализации. Студенты изучают карту-схему водоема или рыбопромыслового участка и проводят элементарные метеорологические и гидрологические наблюдения.

При исследованиях рыб ихтиолог все время должен обращать внимание на экологические условия, при которых обитает та или иная рыба.

Стационарные гидрометеорологические наблюдения ведутся ежедневно с определением:

- 1) температуры воздуха (с точностью до $0,1^{\circ}\text{C}$);
- 2) температуры воды (с той же точностью);
- 3) направления и силы ветра;
- 4) облачности;
- 5) колебания уровня (Скорняков и др., 1986).

Такие регулярные наблюдения проводятся в точные общепринятые сроки: в 7 часов утра, в 13 часов пополудни и в 21 час вечера.

Температура воздуха определяется термометром-пращей на открытом воздухе, но в тени; для этого следует выбрать подходящее место: например, в северной стороне от здания.

Поверхностная температура воды определяется также в тени, с лодки или с берега, или в ведре с зачерпнутой водой. Для этих определений лучше всего пользоваться термометром в металлической оправе, который снабжен резервуаром (ведерочком), где помещена нижняя часть ртутного столбика вместе со ртутным шариком. Такой прибор, будучи опущен в воду (для определения температуры поверхностного слоя воды достаточно погрузить термометр на 25 см), забирает в свой резервуар некоторое количество воды, поддержи-

вающее нормальную для исследуемого водного слоя температуру и после того как термометр вынут из воды.

Применяющиеся в ихтиологической практике термометры воспринимают точную температуру среды (воздушной и водной) обычно в продолжение не менее 5 минут. Температура воздуха и воды стационарно определяется в одних и тех же местах, причем температуру воды следует определять в некотором отдалении от берега (например, в 10–15 м).

Температура глубоких слоев воды исследуется особыми глубоководными термометрами, способы пользования которыми должны быть усвоены наблюдателем при непосредственном участии руководителя или по соответствующей специальной инструкции.

Направление и сила ветра определяются по флюгеру, анемометру или компасу; чаще приходится пользоваться вторым способом. Установив по компасу стороны света, нетрудно установить и направление ветра. Приняты обозначения ветров: N – северный, S – южный, E (или O) – восточный, W – западный. Название ветру дается по названию той стороны, с которой он дует.

Силу ветра без приборов определяют по условным шкалам и условным знакам. Можно предложить упрощенную шкалу:

0 – полная тишина: дым из труб или от зажженного клочка бумаги поднимается вертикально;

1 – очень слабый ветер: чуть колеблются листья на деревьях, чуть передувает снег;

2 – слабый ветер: качаются мелкие ветки деревьев;

3 – умеренный ветер: качаются большие прутья деревьев;

4 – сильный ветер: качаются стволы деревьев;

5 – очень сильный ветер (буря): деревья сильно качаются, ветер срывает большие сучья;

6 – ураган: деревья ломаются.

Аналогичной шкалой можно охарактеризовать состояние поверхности моря, озера и даже реки (штиль, слабое волнение, среднее волнение, сильное волнение, шторм); для моря употребительна шкала Бафорта.

Наблюдения над ветром нужно проводить на открытом месте, не заслоненном постройками или деревьями.

Облачность. Баллами можно обозначать и степень облачности. Принята 10-балльная система:

0 – небо безоблачное;

10 – все небо покрыто облаками;

5 – небо покрыто облаками наполовину и т.д.

Различают облака дождевые, кучевые, перистые, грозовые, слоистые («Международный атлас облаков»).

Прозрачность воды. Прозрачность воды стационарно достаточно определять раз в пятидневку, применяя для этого круг Секки (30 см) или заменяющую его тарелку. Круг спускают на размеченном (на сантиметры) линии в воду (в тени) и по линии замечают, на какой глубине круг перестал быть видимым. Затем круг спускают глубже и, поднимая его, определяют глубину, на которой круг снова стал видимым. Первый и второй показатели суммируют, сумма делится на два, и частное дает показатель прозрачности вод.

Стационарное определение прозрачности воды производится в одном и том же месте. Для определения **цвета воды** пользуются специальными шкалами или набором разно окрашенной жидкости (шкала Фореля-Уле), или набором (атласом) разно окрашенных полос бумаги (шкала Клиндлика и Вале).

Уровень воды. Колебания уровня воды в водоеме можно наблюдать по обычной рейке. Рейка ставится в месте, защищенном от сплава леса и других случайностей, которые могут ее уничтожить.

Скорость течения воды определяется при помощи специальных приборов: поплавка Митчеля или тахиметра. Скорость течения определяется раз в декаду, а в период половодья или спада воды – ежедневно. Затем для составления общей физико-географической характеристики исследуемого водного участка или водоема нужно получить материалы по определению размеров (площади) водоема и его глубин, материалы по грунтам, содержанию кислорода, рН. Нужно собрать сведения о сроках вскрытия и замерзания водоема, толщине льда, а также сделать описание берегов водоема, мелей, ям, островов, травяных зарослей и т.п. (Правдин, 1966; Скорняков и др., 1986).

Вопросы для самоконтроля

1. Как измеряют температуру воздуха и воды?
2. Как измеряют направление и силу ветра?
3. Как определить прозрачность, цвет, скорость течения и уровень воды?
4. Как обозначается степень облачности?

Занятие 3. Знакомство с рыболовным оборудованием

Цель: ознакомиться с методиками сбора и первичной обработки ихтиологического материала, основными орудиями лова (добычи) водных биологических ресурсов, научиться их применять.

Задание. 1. Ознакомиться с классификациями орудий лова рыбы. 2. Изучить параметры рыболовства: параметры орудий лова и параметры промысла. 3. Определить, какие орудия лова подойдут для вылова представителей ихтиофауны изучаемого водоема. 4. Провести отлов рыб подходящими орудиями лова.

Специфика рыбохозяйственных наблюдений заключается в том, что в подавляющем большинстве случаев все они имеют один источник информации – улов, а цель исследования – оптимизация уловов. Следовательно, вся структура наблюдений должна базироваться именно на анализе уловов (промысловых, контрольных, экспериментальных и т.д.). Остальные источники информации являются вспомогательными, хотя и важными.

В морских и внутренних водоемах видовой состав промысловых уловов часто весьма разнообразен, но существующая промысловая статистика, как правило, не дает верного представления о действительном соотношении видов. Такие данные промысловой статистики, неправильно отражая действительное соотношение видов рыб, особенно младших возрастов, могут стать причиной серьезных ошибок как при оценке запасов и планирования 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. Промысел находится в тесной взаимосвязи с эксплуатируемым запасом, и знание конструктивных особенностей орудий рыболовства является важным по ряду аспектов.

1. В зависимости от принципа действия орудий рыболовства, их конструкции, селективных свойств будет оказываться то или иное воздействие на популяцию рыбы.

2. Конструкция орудий лова в значительной степени зависит от биологических и даже морфологических особенностей объектов промысла. Так, например, для «высокотелых» и «плоских» рыб исполь-

зуются сети с различной посадкой, которая определяет форму ячеи, наиболее адекватную для вида.

3. Знание конструкции орудий лова позволяет использовать их для оценки численности рыб методом прямого учета.

Рыболовные орудия – средства, используемые в промышленном рыболовстве и обеспечивающие лов рыбы и ее транспортировку на добывающее судно или на берег.

Действие всех типов орудий лова заключается в создании некоторой «зоны удерживающего действия», попав в которую рыба не имеет возможности уйти и таким образом отлавливается (Правдин, 1966; Скорняков и др., 1986).

В зависимости от целей вылова орудия подразделяются на промысловые, контрольные и исследовательские орудия лова.

По способу организации промысла орудия промышленного рыболовства разделяются на *активные и пассивные*. К активным орудиям лова относятся кошельковые неводы и тралы, которые достигают и захватывают косяки рыбы. К пассивным орудиям рыболовства относятся все неподвижные орудия лова, в которые рыба попадает сама: крючковые снасти, сети, стационарные неводы, разнообразные ловушки.

В зависимости от классификационных признаков существует много видов классификаций. Например, по роду материалов орудия лова делятся на сетные и несетные; по месту применения – на речные, озерные, морские или океанические. Кроме того, существуют донные и разноглубинные орудия лова, прибрежные и для лова вдали от берегов и т.д.

Классификация по принципу действия первоначально была разработана основоположником науки о промышленном рыболовстве проф. Ф.И. Барановым. Затем она была развита и дополнена крупнейшими учеными Н.Н. Андреевым, А.И. Трещевым, В.Н. Лукашовым и другими и с различными дополнениями принята в международной практике. В соответствии с этой классификацией все орудия лова можно разделить на пять основных групп: объеживающие, отцеживающие, тралящие, стационарные, колющие и прочие виды.

Объеживающие орудия – принцип действия их основан на том, что орудия лова в виде сетной стены выставляют на пути хода рыбы, которая, пытаясь пройти сквозь эту преграду, застревает в ячеях сети, т.е. объеживается. Объеживающие орудия лова применяются в морях, озерах, реках, вдали от берегов и у побережья. В зависи-

мости от условий меняются способ лова и конструкция сетей. Если сети, закрепленные тем или иным способом, стоят в процессе лова неподвижно на одном месте и улавливают рыбу, пытающуюся пройти сквозь них, то они называются **ставными сетями**, а лов – **сетным ставным ловом**. Если сети в процессе лова плывут по течению реки и улавливают рыбу, идущую навстречу, то они устроены иначе и называются **речными плавными сетями**, а лов – **речным плавным ловом**.

Этот вид лова применяется почти на всех крупных реках мира. Широко применяются сети в открытых морях, где из большого числа сетей составляют длинные порядки, которые дрейфуют под влиянием морских течений, объекая встречную рыбу. Такие сети называют морскими плавными или **дрифтерными**, а лов – морским плавными или дрифтерным. Этот вид лова имеет большое значение в рыболовстве всего мира.

Отцеживающим орудием лова является *кошельковый невод*. Он представляет собой близкую к прямоугольной сетную стенку большой длины (несколько сотен метров) и большой высоты (несколько десятков метров). Крупные кошельковые неводы для ловли быстрходных рыб (например, тунца) могут иметь длину до 1000 м, а высоту – до 350 м. Кошельковый невод используется для добычи рыб, образующих косяки. Вначале сетной стеной обметывается (окружается) скопление рыбы, затем с помощью стяжного каната низ сетной стенки стягивается (образуется сетный кошель) и преграждает рыбе выход из сети. Затем стенки невода поднимают из воды, а рыбу рыбонасосом или каплером (сетным конусом больших размеров) перегружают на судно.

Тралящие орудия лова. *Трал* – орудие лова, широко применяемое в мировом промышленном рыболовстве. Буксируемые тралы, имеющие вид сетного конусообразного мешка, захватывают рыбу, которая встречается на пути движения трала. Различают донные, близнецовые и собственно тралы. Донные тралы используют на мелководье. Близнецовые тралы – для траления двумя судами, следующими параллельным курсом. Тралами ловят рыбу по всей толще воды. Поперечное раскрытие трала обеспечивается распорными досками, вертикальное – верхними поплавками и нижними грузилами. В зависимости от глубины лова различают донный траловый промысел и пелагический (разноглубинный).

Стационарные орудия лова представляют собой разнообразные неподвижные ловушки, в которых используются лабиринты из сетных стенок. Применяются в прибрежной ловле. Наиболее распространенными являются ставные неводы, в которых рыба направляется в ловушку с помощью специальной сетной стенки, идущей от берега до входа в ловушку.

Колющие орудия лова разделяются на крючковые и остроговые. Из остроговых, к которым относятся остроги, копья, гарпуны, использовались лишь гарпуны в китобойном промысле. Крючковые орудия лова применяют при ярусном промысле. Ярусный промысел ведут на специально оборудованных судах, имеющих ярусоподъемники. Ярусы состоят из прочного каната (хребтины) длиной в несколько километров (до 70) с прикрепленными к канату на поводках буюми – вешками и крючками. Хребтина удерживается на заданной глубине с помощью поплавков и грузил и ставится на якорь. На крючки насаживается естественная или искусственная насадка. Для ловли кальмаров используются специальные удочки.

К **прочим орудиям** лова относят рыбонасосы, часто работающие с дополнительными средствами привлечения рыбы в зону отсоса (подводное освещение, электроток, звук и др.), а также разнообразные местные орудия лова.

В наиболее законченном виде классификация рыболовных орудий разработана А.И. Трещевым. Она основана на анализе конструкций рыболовных орудий и принципов их действия и представляет собой трехуровневую систему. Выделяются классы орудий, внутри классов – группы, внутри групп – виды. Классы характеризуют принципы лова, обозначаются римскими цифрами. Группы характеризуют способы осуществления принципов лова, обозначаются буквами латинского алфавита. Виды характеризуют главные особенности конструкций орудий лова и способы их применения, обозначаются арабскими цифрами.

В соответствии с этими определениями все известные в настоящее время орудия промышленного рыболовства разделяются на 8 классов. В приведенной системе классификации для определения принадлежности любого современного рыболовного орудия достаточно трех знаков, обозначающих класс, группу и вид. Пример. Донный оттертрал – II–А–1. Кошельковый невод, применяемый с двух судов – II–В–2. Сеть – плавная морская одностенная (дрифтерная) – IV–В–5 и т.д. На практике, в особенности на внутренних водоемах,

большинство орудий рыболовства имеет местные названия. Например, ловушки, закрытые сверху, называются вентерями, мордами, рюжами, ризцами и т.п. В связи с этим проведение кадастра орудий рыболовства является обязательным элементом рыбохозяйственных исследований.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие орудия лова выделяются по способу организации промысла?
2. Как классифицируются орудия лова по принципу действия?
3. Что такое обьечеивающие орудия лова?
4. Что такое отцеживающие орудия лова?
5. Что такое тралящие орудия лова?
6. Что относится к стационарным орудиям лова?
7. Что относится к колющим орудиям лова?

2.2 Основной этап

Занятие 4. Размерно-весовой состав улова рыб

Цель: научиться определять параметры состава улова.

Материал и оборудование: улов рыб, пойманных в изучаемом водоеме.

Задание. 1. Определить линейные размеры тела отловленных рыб. 2. Определить вес отловленных рыб (отдельно каждой особи, всего улова). 3. Определить средний вес рыб (отдельно по полам).

Длину рыбы измеряют с помощью мерной доски с точностью до 1 см, относя к длине в целых сантиметрах рыб с колебаниями до 0,5 см в меньшую и большую стороны. Такой прием упрощает в дальнейшем распределение рыб в рядах по принятым интервалам (классам). Длину рыб измеряют от начала рыла до конца чешуйного покрова (у лососевых, сиговых и сельдевых измеряют длину до конца средних лучей хвостового плавника – длина по Смитту), а у бесчешуйных рыб – от начала рыла до начала средних лучей хвостового плавника (Алеев, 1963; Правдин, 1966; Скорняков, 1986; Рыжков, 2013). Основные промеры рыб показаны ниже (рис. 1).

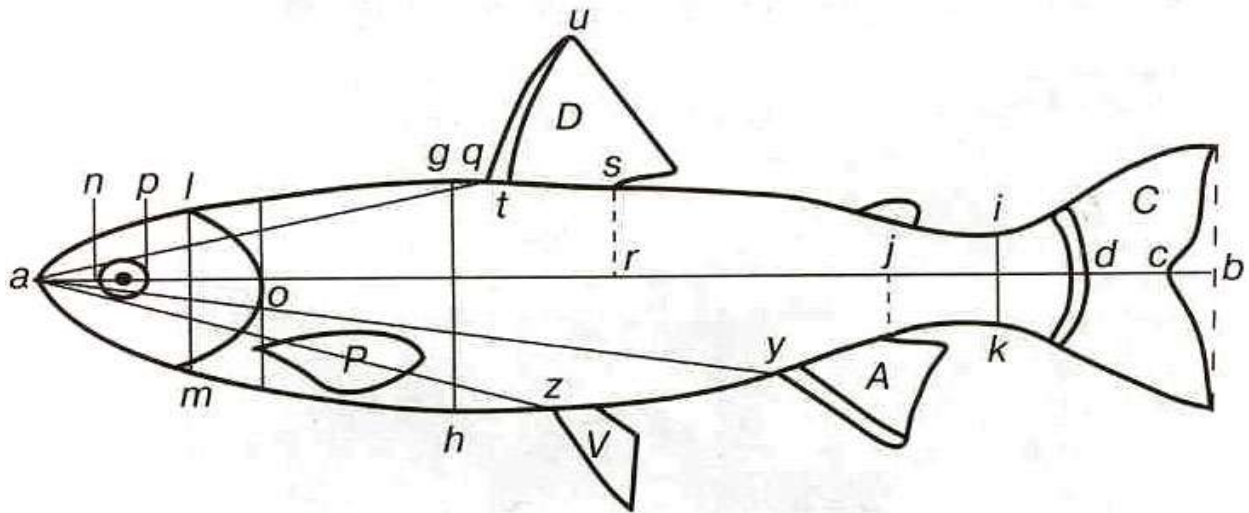


Рисунок 1 – Основные промеры рыб

Ось тела – прямая линия, которая начинается от вершины рта и заканчивается у корней средних лучей хвостового плавника.

ab – вся длина тела – расстояние от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы (до заднего края хвостового плавника).

ac – длина тела по Смитту (шведский ихтиолог, который в 1886 году разработал схему измерений рыб семейства лососевых) – расстояние от вершины рыла до конца средних лучей хвостового плавника. Принята при измерении лососевых, корюшек и сельдевых.

ad – длина тела без С (без хвостового плавника) – расстояние от вершины рыла до конца чешуйного покрова.

od – длина туловища – расстояние от заднего края жаберной крышки до конца чешуйного покрова.

(Промысловая длина тела – расстояние от середины глаза рыбы до заднего края анального плавника.)

ao – длина головы – измеряется от вершины рыла до заднего конца жаберной крышки без перепонки.

ap – длина рыла или предглазничный отдел – расстояние от вершины рыла до переднего края глаза. (Рыло – часть головы впереди глаза). Вершина рыла – самая передняя точка головы при плотно закрытом рте.

pr – диаметр глаза – обычно берется продольный диаметр. Измеряется собственно диаметр роговицы; веки, если они есть, в расчет не принимаются.

ro – заглазничный отдел головы – расстояние от заднего края глаза до заднего края жаберной крышки (без перепонки).

lm – высота головы – обычно измеряется высота головы у затылка. (Затылок – место над прикреплением позвоночника к черепу или над задним краем верхнезатылочной кости.)

gh – максимальная высота тела – измеряется в том месте, где тело наиболее высокое.

ik – минимальная высота тела – в наиболее низком месте тела, обычно находится близ основания хвостового плавника.

aq – антедорсальное расстояние – расстояние от вершины рыла до начала основания спинного плавника.

rd – постдорсальное расстояние – от вертикали заднего края основания спинного плавника по средней линии тела до конца чешуйного покрова или конца последнего позвонка.

az – антевентральное расстояние – до начала основания брюшного плавника.

au – антеанальное расстояние – расстояние от вершины рыла до начала основания анального плавника.

jd – длина хвостового стебля – измеряется от вертикали конца анального плавника до конца чешуйного покрова по средней линии тела или до основания лучей С.

qs – длина основания D.

tu – наибольшая высота D – высота наибольшего луча этого плавника.

Длина основания и высота A – условия те же, что для D.

Длина P и длина V – от передней линии их прикрепления до вершины наиболее длинного луча.

P–V – расстояние между P и V – расстояние между основаниями грудного и брюшного плавников, передняя часть брюха.

V–A – расстояние между V и A – расстояние между брюшным и анальным плавниками, задняя часть брюха.

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 плавники.)

Наибольшая толщина тела – наибольшее расстояние между боками. Но следует помнить, что обхват и толщина тела сильно меняются.)

Взвешивают рыбу на чашечных или иных весах с точностью до 1 г для мелких рыб, до 5 г – для средних рыб и до 10 г – для крупных рыб.

Если требуется характеристика роста по полам, то материал подразделяют на самок и самцов и для каждого пола вычисляют среднюю длину и вес, затем ряды объединяют для вычисления (методами вариационной статистики) средней длины и среднего веса для обоих полов.

Занятие 5. Массовые измерения (промеры) рыб. Основные части и формы тела рыб

Цель: изучить основные промеры рыб.

Материал и оборудование: наборы рыб. Таблица «Форма тела рыб». Инструменты: пинцет, препаровальные иглы, ванночка (по одному набору на 2–3 студентов).

Задание. 1. Сделать схематический рисунок рыбы и обозначить на нем все участки тела. 2. На 2–3 видах рыб по указанию преподавателя определить границы частей тела всех отделов. 3. Познакомиться с различными формами тела рыбы, для чего внимательно рассмотреть всех рыб, имеющихся в наборе, отнести их к тому или иному типу по форме тела (название рыбы необходимо спрашивать у преподавателя). 4. Зарисовать контуры рыб, имеющих разные формы тела.

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

Головной отдел определяется как расстояние от начала рта до заднего края жаберной крышки (без жаберной перепонки).

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

Хвостовой отдел определяется как расстояние 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, *щеку* – участок от задней вертикали глаза до заднего края предкрышки; *лоб*, или *межглазничное пространство*, – расстояние между глазами.

Прежде чем рассмотреть участки нижней части головы, следует обратить внимание на *жаберные перепонки* – кожные складки, окаймляющие жаберную крышку (рис. 2).

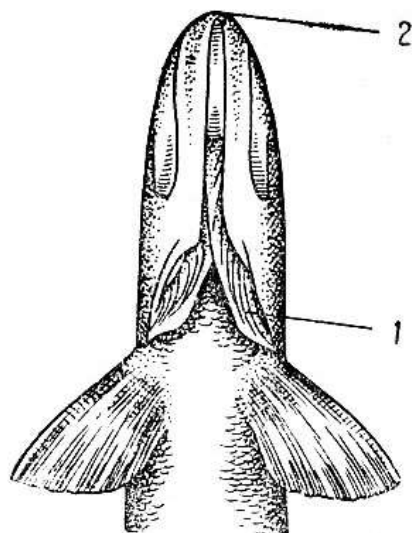


Рисунок 2 – Нижняя сторона головы рыбы:
1 – жаберные перепонки; 2 – симфизис

У некоторых рыб (карповые *Cyprinidae*) жаберные перепонки приращены к *межжаберному промежутку (isthmus)* – участку между жаберными щелями. В нижней части головы выделяют *подбородок* – участок головы от начала нижней челюсти до места соединения или прикрепления жаберных перепонок; *горло* – расстояние от места прикрепления или срастания между собой жаберных перепонок до основания грудных плавников. Кроме того, в нижней части головы различают место соединения костей нижней челюсти, называемое *симфизисом* (рис. 2).

В хвостовом отделе выделяют *хвостовой стебель* – участок от конца анального плавника до начала хвостового плавника (у чешуйчатых рыб – до конца чешуйчатого покрова). Хвостовой стебель – самая низкая часть тела рыбы, а самая высокая находится перед спинным плавником, где и измеряют наибольшую высоту тела (Алеев, 1963; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005; Рыжков, 2013).

Формы тела рыб. Наиболее распространенной формой тела является *веретеновидная*. Рыбы такой формы имеют сжатое с боков тело и слегка заостренную голову. Веретеновидная форма характерна для большинства рыб, например, плотвы, окуня, сельди. Рыбы с веретеновидной формой тела обитают в поверхностных слоях, толще воды и у дна, в прибрежных и открытых районах водоемов. Выделяют следующие формы тела у рыб (рис. 3).

Веретенovidная (ее часто называют *торпедовидной*) – характеризуется заостренной головой, закругленным телом, имеющим в поперечном разрезе форму овала, с утонченным хвостовым стеблем, нередко с дополнительными плавничками. Она свойственна хорошим пловцам, способным к продолжительным перемещениям – тунцам, скумбриям, акулам и др.

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

Симметрично сжатое с боков тело – сильно сжато с боков, высокое при относительно небольшой длине и высокое. Это рыбы коралловых рифов – щетинкозубы (*Chaetodon*), зарослей донной растительности – скалярии (*Pterophyllum*). Такая форма тела помогает им легко маневрировать среди препятствий. Симметрично сжатую с боков форму тела имеют и некоторые пелагические рыбы, которым необходимо быстро менять положение в пространстве для дезориентации хищников, – вомеры (*Vamer*) или для маскировки в толще воды при подкарауливании добычи – солнечники (*Zeus*). Такую же форму тела имеют рыба-луна (*Mola mola* L.) и лещ (*Abramis brama* L.).

Несимметрично сжатое с боков тело – глаза смещены на одну сторону, что создает асимметрию тела. Она свойственна придонным малоподвижным рыбам отряда Камбалообразные (*Pleuronectiformes*), помогая им хорошо маскироваться на дне. В движении этих рыб большую роль играют волнообразные изгибания длинных спинного и анального плавников. Все эти рыбы, кроме черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides* Walb), плавают на одной стороне тела.

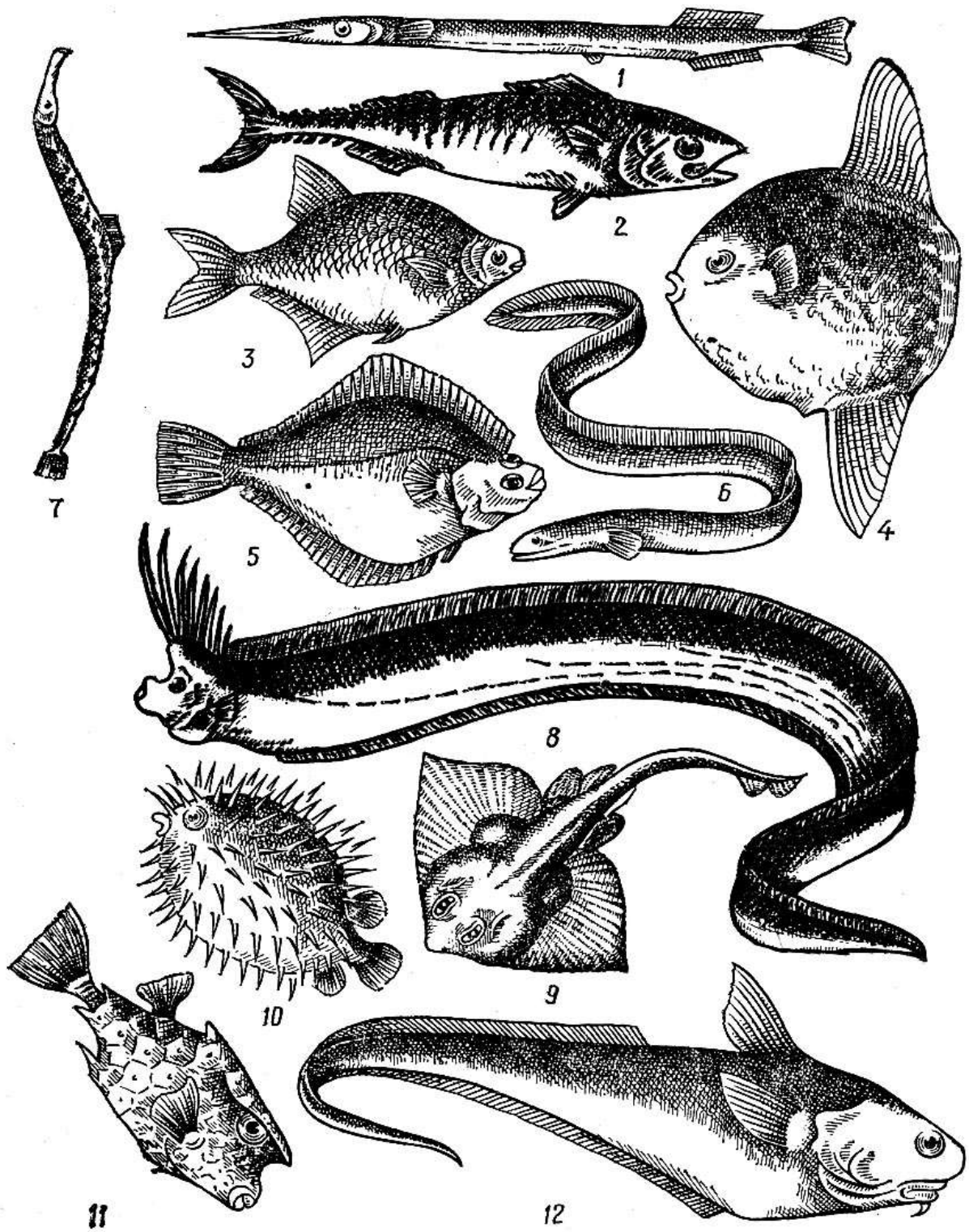


Рисунок 3 – Форма тела рыб:

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

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

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

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

Макруровидная – тело рыбы высокое в передней части, суженное с задней, особенно в хвостовом отделе. Голова – крупная, массивная, глаза большие. Свойственна глубоководным малоподвижным рыбам – макруросообразным (*Macrurus*), химерообразным (*Chimaeriformes*).

Астеролепидная (или кузовковидная) – тело заключено в костный панцирь, что обеспечивает защиту от хищников. Эта форма тела характерна для придонных обитателей, многие из которых встречаются в коралловых рифах, например, для кузовков (*Ostracion*). Шаровидная форма свойственна некоторым видам из отряда Иглобрюхообразные (*Tetraodontiformes*) – рыбе-шару (*Sphaeroides*), рыбе-ежу (*Diodon*) и др. Эти рыбы – плохие пловцы и передвигаются с помощью ундулирующих движений плавников на небольшие расстояния. При опасности рыбы раздувают воздушные мешки кишечника, наполняя их водой или воздухом; при этом расправляются имеющиеся на теле шипы и колючки, защищающие их от хищников.

Игловидная форма тела характерна для морских игл (*Syngnathus*). Их удлиненное, скрытое в костном панцире тело имитирует листья зостеры, в зарослях которой они обитают. Рыбы лишены

боковой подвижности и перемещаются с помощью ундулирующего действия спинного плавника.

Их способ защиты состоит в быстроте движения, а не в маскировке. У придонных рыб форма поперечного сечения приближается к равнобедренной трапеции, обращенной большим основанием вниз, что исключает появление тени на боках при освещении сверху. Поэтому большинство придонных рыб имеет широкое уплощенное тело (Алеев, 1963; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005; Рыжков, 2013).

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислить формы тела рыб, обитающих в пелагиали.
2. Назвать формы тела придонных рыб.
3. Какую форму тела имеют сельдь, треска, окунь?
4. Какой тип плавания свойствен миноге, миксине, угрю?
5. Какие рыбы имеют макруровидную форму тела?
6. Указать границы отделов тела рыбы.
7. Что называется щекой, рылом, горлом, подбородком?
8. Что такое хвостовой стебель?
9. Что такое жаберные перепонки, где они расположены?

Занятие 6. Внешнее строение головного отдела рыб

Цель: Изучить внешнее строение головного отдела рыб.

Материал и оборудование: наборы рыб. Таблицы: «Положение и типы рта», «Органы чувств», «Внешний вид глубоководных рыб». Инструменты: препаровальные иглы, пинцет, ванночка (по одному набору на 2–3 студентов).

Задание. При выполнении работы нужно рассмотреть рот (его положение, характер, размеры), глаза (наличие или отсутствие, положение на голове, величину), носовые отверстия (непарные, парные), жаберные отверстия (положение, количество), брызгальца (наличие или отсутствие, положение, размеры) и зарисовать головы рыб с различным положением рта (верхний, нижний, конечный), отметив величину рта, указав положение носовых и жаберных отверстий, и составить, пользуясь набором рыб, перечень видов с различным положением и типом рта, выдвигаемым и невыдвигаемым ртом.

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

рыбы зависят от характера ее питания. Выделяют три основных типа положения рта: верхний, конечный, нижний (рис. 4).

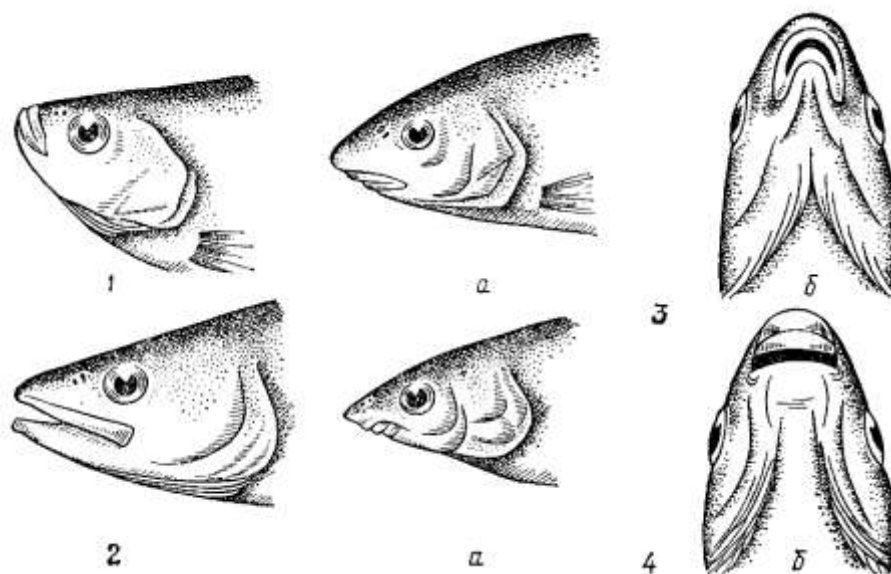


Рисунок 4 – Различные формы рта:

1 – верхний; 2 – конечный; 3 – нижний косой: а – вид сбоку; б – вид снизу;
4 – нижний поперечный: а – вид сбоку; б – вид снизу

Верхний рот – нижняя челюсть – больше верхней, и ротовое отверстие направлено вверх. Такое положение свойственно рыбам, берущим пищу с верхних горизонтов, главным образом планктофагам.

Конечный рот – обе челюсти одинаковой длины. Такой рот свойствен рыбам, берущим пищу из толщи воды. В основном это рыбы со смешанным характером питания – окунь, омуль или хищники, преследующие добычу, – тунцы, пеламиды, судаки.

Нижний рот – верхняя челюсть – больше нижней, ротовое отверстие направлено вниз. Это рыбы-бентофаги, питающиеся донными организмами, – усачи, барабули, пескари. Нижнее положение рта акул не связано с характером питания, а определяется наличием рострума, выступающего над нижней челюстью вперед и выполняющего гидродинамические функции (Алеев, 1963; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005; Рыжков, 2013).

Величина 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. 5).

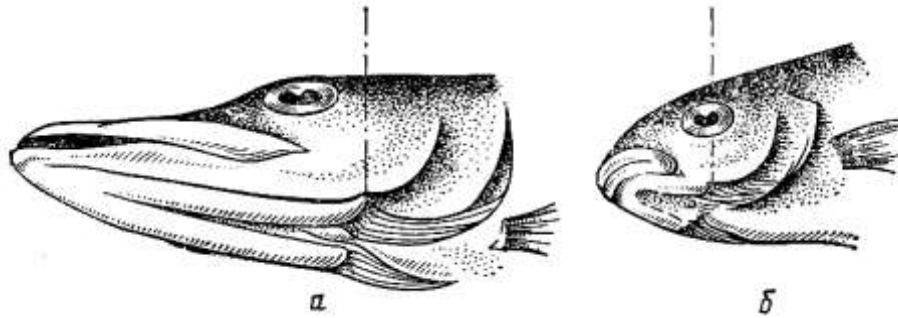


Рисунок 5 – Определение величины рта рыбы: а – большой; б – небольшой

Размеры рта зависят от величины пищевых объектов, их твердости и плотности распределения, а также от способа лова пищи. Небольшой рот имеют растительноядные и планктоноядные рыбы, а также бентофаги, питающиеся мелким бентосом. Большой рот имеют хищники и рыбы, питающиеся крупным бентосом.

Размеры рта находятся в прямой зависимости от концентрации пищевых объектов: чем она ниже, тем больших размеров рот. Примером могут служить глубоководные рыбы, обитающие в зоне пониженной плотности распределения пищевых объектов. Величина рта зависит также от твердости пищевых объектов: чем тверже пища, тем обычно рот меньше. Чем больше усилий требуется для закрывания рта, тем, как правило, меньше его размеры.

По своему характеру рот бывает выдвижным и невыдвижным.

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

Невыдвижной рот характеризуется неподвижным или почти неподвижным соединением верхней челюсти с черепом. Он свойствен большинству рыб, питающихся сравнительно крупными объектами, в процессе захватывания пищи, которые вынуждены затрачивать значительные усилия на закрывание рта. Это хищники, а также бентофаги, разгрызающие раковины моллюсков, твердые панцири ракообразных и иглокожих. У самцов глубоководных удильщиков (*Ceratiidae*) в связи с их паразитическим образом жизни наблюдается редукция ротового аппарата.

Расположение *глаз* рыбы тесно связано с местом ее обитания и не зависит от характера питания (Алеев, 1963; Скорняков, 1986; Иль-

маст, 2005; Рыжков, 2013). У придонных и донных рыб глаза расположены либо в верхней части головы, либо выше средней линии тела. Рыбы, ведущие пелагический и придонно-пелагический образ жизни, имеют глаза, расположенные по бокам головы примерно на уровне продольной оси тела (рис. 6).

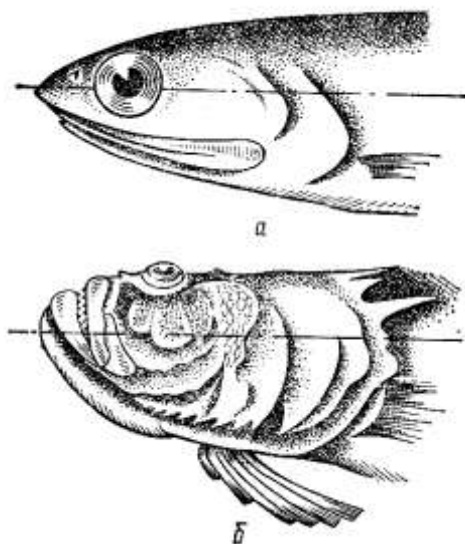


Рисунок 6 – Расположение глаз у хамсы (а) и звездочета (б)

Величина *глаз* у рыб разных видов варьирует в широких пределах. Одним из определяющих факторов является освещенность. При хорошей освещенности глаза развиты, как правило, нормально. У глубоководных и пещерных рыб, обитающих в афотной зоне, наблюдается редукция глаз. С увеличением глубины и уменьшением освещенности размеры глаз увеличиваются, особенно у полуглубоководных (морские окуни) и мезопелагических (светящиеся анчоусы) рыб.

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

На передней части головы рыб находятся парные *носовые отверстия*, расположенные впереди глаз по обе стороны головы. Они не сообщаются с глоткой и у большинства рыб поделены перегородкой на переднюю и заднюю ноздрю. Расположение, форма и величина носовых отверстий меняются в зависимости от экологии рыб. У большинства рыб с хорошо развитым зрением носовые отверстия

расположены на верхней стороне головы между глазами и концом рыла.

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

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

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

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

Рыбы, у которых жаберные перепонки не прирастают к межжаберному промежутку (белуги, сельдевые), имеют жаберные щели значительного размера, а рыбы, у которых жаберные перепонки прирастают к межжаберному промежутку (карповые), – довольно малые жаберные щели.

На передней части головы у некоторых рыб имеются *усики* – органы осязания, неодинаковые по числу и размерам.

Кроме того, у некоторых рыб на голове имеются кожистые выросты, маскирующие рыбу на фоне среды обитания (скорпены, морские собачки), крышечные шипы и колючки, выполняющие защитную функцию (бычки подкаменщики, морские окуни), слизеотделительные поры (горбылевые, ерши), каналы боковой линии и генипоры (сельди, бычки) У ряда быстроплавающих пелагических рыб (лобан, сельди) на глазах развиваются жировые веки, защищающие глаза от действия

встречных токов воды и придающие глазным впадинам обтекаемую форму (Алеев, 1963; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005; Рыжков, 2013).

Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы положения рта выделяют у рыб?
2. Привести примеры рыб с разными положениями рта и свяжите это с характером питания.
3. Какой рот считается большим, от каких факторов зависит его величина?
4. Что такое выдвижной и невыдвижной рот? Приведите примеры.
5. От чего зависят расположение и величина глаз рыбы?
6. У каких рыб носовые отверстия непарные?
7. Что такое брызгальца? Приведите примеры рыб, имеющих брызгальца.
8. Сколько пар жаберных отверстий у миксин, миног, акул и скатов?
9. Где расположены жаберные отверстия у акул и скатов?

Занятие 7. Плавники рыб

Цель: ознакомиться с видами плавников рыб и их расположением.

Материал и оборудование: набор рыб. Таблицы: «Положение брюшных плавников», «Модификации плавников», «Типы хвостового плавника». Инструменты: препаровальные иглы, пинцет, ванночка (по одному набору на 2–3 студентов).

Задание. 1. Рассмотреть на всех видах рыб парные и непарные плавники, ветвистые и неветвистые, а также членистые и нечленистые лучи плавников, положение грудных плавников и три положения брюшных плавников. 2. Найти рыб, не имеющих парных плавников; с видоизмененными парными плавниками; с одним, двумя и тремя спинными плавниками; с одним и двумя анальными плавниками, а также рыб, не имеющих анального плавника; с видоизмененными непарными плавниками. 3. Определить все типы и формы хвостового плавника. 4. Составить формулы спинного и анального плавников для видов рыб, указанных преподавателем, и перечислить виды рыб, имеющих в наборе, с различными формами хвостового плавника. 5. Зарисовать ветвистые и неветвистые, членистые и нечлени-

стые лучи плавников; рыб с тремя положениями брюшных плавников; хвостовые плавники рыб различной формы.

Плавники рыб бывают парными и непарными. К парным принадлежат грудные P (*pinna pectoralis*) и брюшные V (*pinna ventralis*); к непарным – спинной D (*pinna dorsalis*), анальный A (*pinna analis*) и хвостовой C (*pinna caudalis*). Наружный скелет плавников костистых рыб состоит из лучей, которые могут быть *ветвистыми* и *неветвистыми*. Верхняя часть ветвистых лучей разделена на отдельные лучики и имеет вид кисточки (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 (Правдин, 1966; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005; Рыжков, 2013).

Число ветвистых и неветвистых лучей в плавниках – важный систематический признак. Лучи просчитываются, и число их записывается. Нечленистые (колючие) обозначаются римскими цифрами, ветвистые – арабскими. На основании подсчета лучей составляется формула плавника. Так, судак имеет два спинных плавника. В первом из них – 13–15 колючих лучей (у разных особей), во втором – 1–3 колючки и 19–23 ветвистых луча.

Формула спинного плавника судака имеет следующий вид:

D XIII–XV, I–III 19–23.

В анальном плавнике судака число колючих лучей – I–III, ветвистых – 11–14. Формула анального плавника судака выглядит так:

A II–III 11–14.

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

Грудные плавники находятся позади жаберных щелей рыб. У акул и осетровых грудные плавники располагаются в горизонтальной плоскости и малоподвижны. Если акуле удалить грудные плавники,

она будет поднимать голову вверх, чтобы удержать тело в горизонтальном положении. У осетровых рыб удаление грудных плавников ничем не компенсируется из-за плохой гибкости тела, поэтому при их ампутации рыба опускается на дно.

Грудные плавники костистых рыб в отличие от плавников акул и осетровых расположены вертикально и могут совершать гребные движения вперед и назад. Основная функция грудных плавников костистых рыб – движители малого хода, позволяющие точно маневрировать при поисках корма. Грудные плавники вместе с брюшными и хвостовым позволяют сохранять рыбе равновесие при неподвижности. Грудные плавники у скатов, равномерно окаймляющие их тело, выполняют функцию главных движителей при плавании. Грудные плавники у рыб очень разнообразны как по форме, так и по размерам (рис. 7).

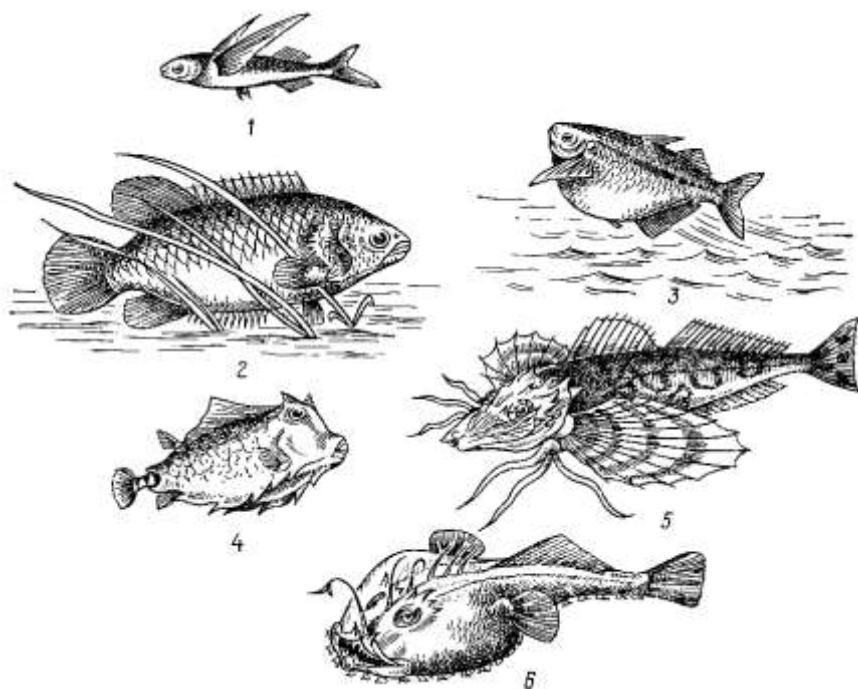


Рисунок 7 – Формы грудных плавников рыб:

- 1 – летучая рыба; 2 – окунь-ползун; 3 – килебрюшка; 4 – кузовок;
5 – морской петух; 6 – морской черт

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

передвигаться по дну (Алеев, 1963; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005; Рыжков, 2013).

Брюшные плавники выполняют главным образом функцию равновесия, и поэтому, как правило, располагаются вблизи центра тяжести тела рыбы. Их положение меняется с изменением 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 положением внутренних органов, занимающих большую полость. У высокоорганизованных рыб брюшные плавники находятся в передней части тела. Такое положение брюшных плавников называется *торакальным* и характерно преимущественно для большинства окунеобразных рыб. Брюшные плавники могут располагаться впереди грудных – на горле. Такое расположение называется *югулярным*, оно характерно для большеголовых рыб с компактным расположением внутренних органов (рис. 8).

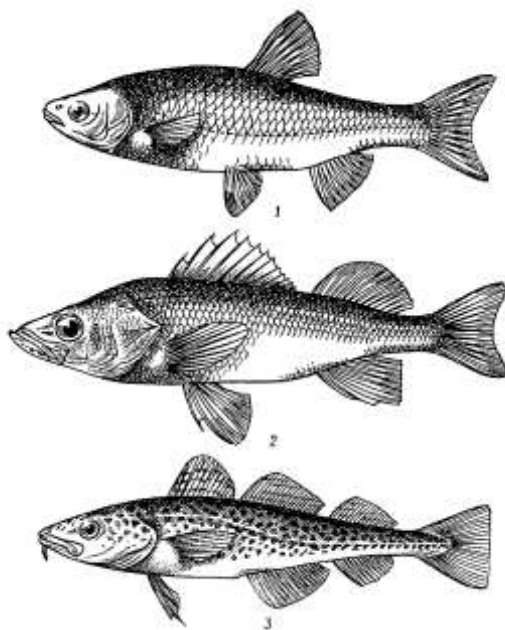


Рисунок 8 – Положение брюшных плавников:
1 – абдоминальное; 2 – торакальное; 3 – югулярное

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

У самцов хрящевых рыб последние лучи брюшных плавников преобразованы в птеригоподии – совокупительные органы. У акул и

осетровых брюшные плавники, как и грудные, выполняют функцию несущих плоскостей, однако их роль при этом меньше, чем грудных, так как они служат для увеличения подъемной силы (Алеев, 1963; Никольский, 1974; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005).

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

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

Большой спинной плавник парусников при резких поворотах действует как руль, сильно повышая маневренность рыбы при преследовании добычи. Спинной и анальный плавники у некоторых рыб выступают в качестве движителей, сообщаящим рыбам поступательное движение (рис. 9).

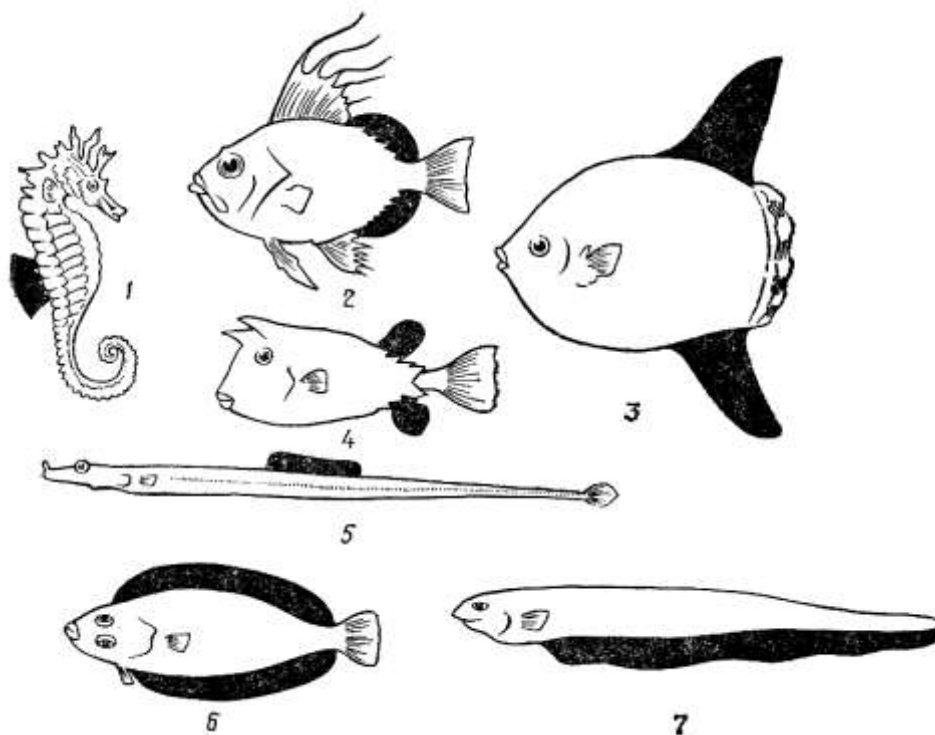


Рисунок 9 – Форма ундулирующих плавников у различных рыб:

- 1 – морской конек; 2 – солнечник; 3 – рыба-луна; 4 – кузовок;
5 – морская игла; 6 – камбала; 7 – электрический угорь

В основе локомоции при помощи ундулирующих движений плавников лежат волнообразные движения пластинки плавника, обусловленные последовательными поперечными отклонениями лучей. Такой способ движения обычно свойствен рыбам с небольшой длиной тела, неспособным изгибать корпус, – кузовки, рыба-луна. Толь-

ко за счет ундуляции спинного плавника передвигаются морские коньки и морские иглы. Такие рыбы, как камбалообразные и солнечникообразные, наряду с ундулирующими движениями спинного и анального плавников плавают, латерально изгибая тело (Алеев, 1963; Никольский, 1974; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005).

У медленноплавающих рыб с угревидной формой тела спинной и анальный плавники, сливаясь с хвостовым, образуют в функциональном смысле единый окаймляющий тело плавник, несут пассивную локомоторную функцию, так как основная работа приходится на корпус тела. У быстродвигающихся 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 их задних отделов, а передние отделы выполняют функции, не имеющие отношения к локомоции.

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

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

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

Спинной плавник может видоизменяться. Так, у рыбы-прилипалы первый спинной плавник переместился на голову и превратился в присасывательный диск. Он как бы поделен перегородками на ряд самостоятельно действующих более маленьких, а потому относительно более мощных присосок. Перегородки гомологичны лучам первого спинного плавника, они могут отгибаться назад, принимая почти горизонтальное положение, или выпрямляться. За счет их движения и создается эффект присасывания (Алеев, 1963; Никольский, 1974; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005).

У удильщикообразных первые разъединенные друг от друга лучи первого спинного плавника превратились в удочку (*ilicium*). У колюшек спинной плавник имеет вид обособленных колючек, выполняющих защитную функцию. У рыб-курков рода *Balistes* первый луч спинного плавника имеет замковую систему. Он выпрямляется и фиксируется неподвижно. Вывести его из такого положения можно нажатием третьего колючего луча спинного плавника.

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

Хвостовой плавник выступает как главный движитель особенно при scombroидном типе движения, являясь силой, сообщаящей рыбе поступательное движение вперед. Он обеспечивает высокую маневренность рыб при поворотах. Выделяют несколько форм хвостового плавника (рис. 10).

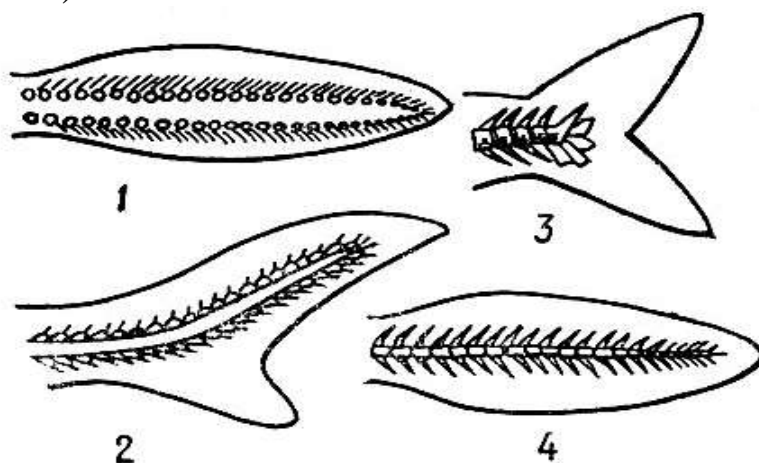


Рисунок 10 – Формы хвостового плавника:

- 1 – протоцеркальная; 2 – гетероцеркальная; 3 – гомоцеркальная;
4 – дифицеркальная

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

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

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

Гомоцеркальный, или ложносимметричный. Этот плавник внешне можно отнести к равнолопастным, но осевой скелет распределен в лопастях неодинаково: последний позвонок (уростиль) заходит в верхнюю лопасть. Этот тип плавника широко распространен и характерен для большинства костистых рыб (Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005).

По соотношению размеров верхней и нижней лопастей хвостовые плавники могут быть *эпи-*, *гипо-* и *изобатными* (церкальными).

У быстроплавающих рыб хвостовой плавник имеет либо полулунную форму – короткий с хорошо развитыми серповидно вытянутыми лопастями (скомброидные), либо вильчатую – выемка хвоста идет почти до основания тела рыбы (ставридовые, сельдевые). У малоподвижных рыб, при медленном движении которых процессы вихреобразования почти не имеют места, лопасти хвостового плавника обычно короткие – выемчатый хвостовой плавник (сазан, окунь) либо не дифференцирован совсем – закругленный (налим), усеченный (солнечники, рыбы-бабочки), заостренный (капитанские горбыли). Величина лопастей хвостового плавника, как правило, связана с высотой тела рыбы. Чем выше тело, тем длиннее лопасти хвостового плавника (Алеев, 1963; Никольский, 1974; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005).

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 характерен для рыб семейств Лососевые, Корюшковые, Хариусовые, Харациновые и некоторых сомовидных.

На хвостовом стебле у ряда быстроплавающих рыб за спинным и анальным плавниками нередко находятся маленькие плавнички, состоящие из нескольких лучей. Они выполняют функцию гасителей завихрений, образующихся при движении рыбы, что способствует увеличению скорости рыбы (скомброидные, макрелешуковые).

На хвостовом плавнике сельдей и сардин располагаются удлиненные чешуи (*alae*), выполняющие функцию обтекателей. По бокам хвостового стебля у акул, ставридовых, скумбриевых, рыбы-меча располагаются боковые кили, которые способствуют уменьшению

боковой сгибаемости хвостового стебля, что улучшает локомоторную функцию хвостового плавника. Кроме того, боковые кили служат горизонтальными стабилизаторами и уменьшают вихреобразование при плавании рыбы (Алеев, 1963; Никольский, 1974; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005).

Вопросы для самоконтроля

1. Какие плавники входят в группу парных, непарных? Дать их латинские обозначения.
2. У каких рыб есть жировой плавник?
3. Какие типы лучей плавников можно выделить, чем они отличаются?
4. Где расположены грудные плавники рыб?
5. Где расположены брюшные плавники рыб, от чего зависит их положение?
6. Привести примеры рыб с видоизмененными грудными, брюшными и спинными плавниками.
7. У каких рыб нет брюшных и грудных плавников?
8. Каковы функции парных плавников?
9. Какую роль играют спинной и анальный плавники рыб?
10. Какие типы строения хвостового плавника выделяют у рыб?

Занятие 8. Боковая линия и типы чешуи рыб

Цель: изучить характеристики боковой линии и типы чешуи рыб.

Материал и оборудование: набор рыб. Препараты: чешуи различных видов рыб. Таблицы: «Строение различных типов чешуи рыб», «Строение боковой линии рыб». Фотографии чешуи различных видов рыб. Инструменты и оборудование: бинокулярные микроскопы; предметные стекла; ванночка; пинцет; препаровальные иглы (по одному набору на каждого студента).

Задание. 1. Рассмотреть на представленных рыбах боковую линию: полную и неполную, расположенную на спине и проходящую по брюху; а также указать рыб с несколькими боковыми линиями. 2. Составить и записать формулу боковой линии для вида рыбы, указанного преподавателем. 3. Рассмотреть под бинокуляром чешую разных видов рыб. 4. Зарисовать плакоидную чешую акулы, ганоидную чешую панцирной щуки, хвостовой плавник осетровой рыбы с

фулькрами; циклоидную чешую представителя лососевых, карповых и тресковых рыб, ктеноидную окуневых рыб. 5. Отметить центр чешуи, переднюю и заднюю части. 6. Найти рыб с мелкой и крупной чешуей, лишенных чешуи; обратить внимание на форму их тела; увязать размеры чешуи с характером движения рыбы.

Боковая линия (*linea lateralis*) – своеобразный орган чувств рыб, воспринимающий низкочастотные колебания воды, представляет собой подкожный канал, выстланный клетками чувствительного эпителия с подходящими к нему нервными окончаниями. С наружной средой канал сообщается отверстиями, пронизывающими чешую или покровы тела. Боковая линия имеет систематическое значение.

Ее внешний вид весьма разнообразен. У большинства рыб боковая линия проходит в виде прямой линии по бокам тела от головы до хвостового плавника (лещ, сазан, окунь и др.). Такая боковая линия называется полной. У некоторых видов рыб боковая линия образует резкий изгиб над грудными плавниками (чехонь, белокорый палтус). У корюшковых и верховок боковая линия неполная, она занимает несколько чешуек. Боковая линия может располагаться на брюхе (саргановые) или на спине (песчанки). Терпуговые имеют 4–5 пар боковых линий, нототениевые – 1–3 (Алеев, 1963; Никольский, 1974; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005).

У сельдевых, бычковых и некоторых других рыб боковой линии нет. Ее функцию выполняет сильно развитая система сенсорных каналов на голове или генипоры. Сенсорные каналы и генипоры есть и у рыб с боковой линией (треска, навага). Характеристику боковой линии можно записать формулой. Для составления формулы боковой линии просчитывается число чешуи вдоль боковой линии, над и под ней.

Так, формула боковой линии язя

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

что означает: 56 – наименьшее для вида число чешуи вдоль боковой линии; 61 – наибольшее для вида число чешуи вдоль боковой линии; 8–9 – число чешуи над боковой линией до спинного плавника; 4–5 – число чешуи под боковой линией до брюшных плавников (Алеев, 1963; Никольский, 1974; Скорняков, 1986; Ильмаст, 2005).

Типы чешуи рыб. Одной из характерных особенностей рыб является наличие у них кожных образований – чешуи. У рыб выделяют

три основных типа чешуи, различающихся как по форме, так и по материалу, из которого они построены. Это плакоидная, ганоидная и костная чешуи (рис. 11).

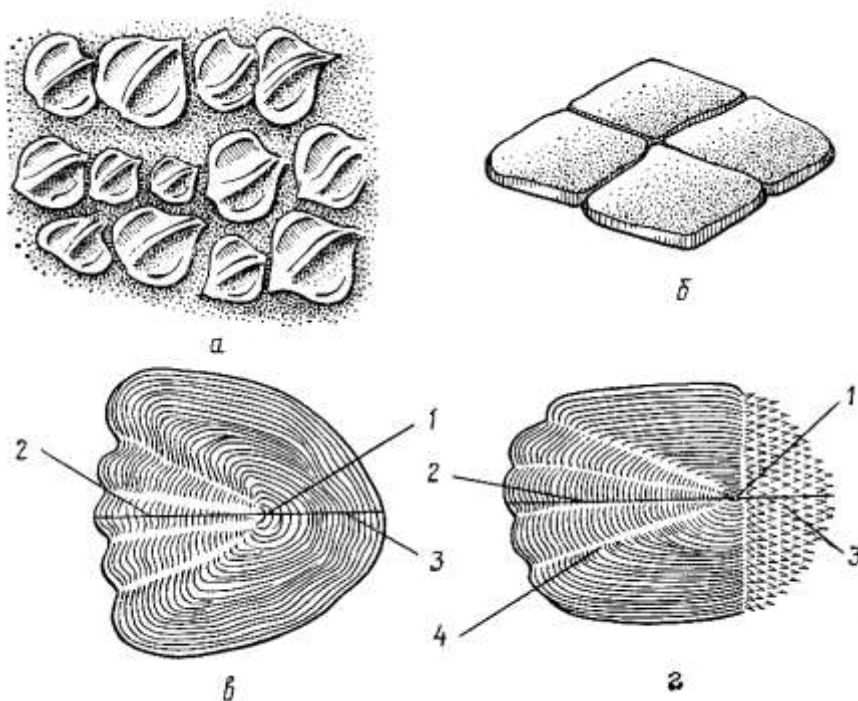


Рисунок 11 – Типы чешуи:

а – плакоидная; *б* – ганоидная; *в* – циклоидная; *г* – ктеноидная;
 1 – центр чешуи; 2 – передний радиус; 3 – задний радиус;
 4 – каналы питания

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

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

скатов. В течение жизни плакоидная чешуя подвергается неоднократной смене.

Многим ископаемым кистеперым, современной латимерии и ископаемым двоякодышащим рыбам свойственна космоидная чешуя. По своему происхождению космоидная чешуя – слившиеся и сильно измененные плакоидные чешуи. У ныне живущей латимерии чешуя состоит из четырех слоев: поверхностного (эмалеподобного) с зубчиками и порами; губчато-костного; костно-губчатого; нижнего, состоящего из плотных костных пластинок.

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

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

Чешуя состоит из основной пластинки костного происхождения, состоящей из параллельных волокон и жесткого минерализованного верхнего гиалодентинового слоя. Гиалодентиновый слой имеет неровности в виде концентрически расположенных валиков – склеритов. Чешуя растет нижним подстилающим слоем: под первой пластинкой, закладывающейся у малька, появляется новая, большего диаметра. При дальнейшем росте на следующий год снизу заклады-

вается еще одна пластинка большего диаметра. На выступающих из-под старой пластинки краях вновь образованных пластин располагается гиалодентиновый слой в виде склеритов. Самая маленькая пластинка сверху – центральная, самая старая, большая по диаметру; снизу – самая молодая. В результате роста центральная часть чешуи становится более плотной, чем ее края.

Вследствие механических повреждений отдельные чешуи у рыб часто выпадают, и на их месте вырастает новая регенерированная чешуя. Центр ее лишен правильной склеритной структуры и состоит из трещин основной пластинки, идущих в разных направлениях. Правильная склеритная скульптура верхнего слоя чешуи начинается с того года, когда чешуя вновь образовалась. Такая чешуя непригодна для определения возраста.

Костная чешуя бывает двух типов: *циклоидная*, с гладким задним краем, и *ктеноидная*, по заднему, свободному от кармашка краю которой находятся шипики (ктении). Ктении видны лишь при увеличении, но явственно различимы на ощупь, поэтому у рыб с ктеноидной чешуей шероховатая поверхность тела. Циклоидная чешуя свойственна низкоорганизованным рыбам отрядов сельдеобразных, щукообразных и др. Ктеноидная чешуя свойственна высокоорганизованным рыбам (окунеобразные, камбалообразные). Однако это положение не является абсолютным, и в этих отрядах встречаются рыбы с циклоидной чешуей.

Размеры чешуи тесно связаны со способами движения рыбы. У рыб с угревидной и лентовидной формами тела, плавающих благодаря сильному изгибанию тела, чешуя мелкая (угревые, зубатковые), а в некоторых случаях такой способ движения ведет к ее исчезновению (муреновые). Мелкую чешую имеют рыбы, передвигающиеся скомброидным типом за счет очень большой частоты поперечных локомоторных изгибаний корпуса, при которых присутствие чешуи затрудняло бы латеральное изгибание тела и с увеличением частоты изгибаний чешуя уменьшается в размерах.

У рыб с высоким телом, как правило, чешуя крупнее. Наиболее крупная чешуя у малоподвижных рыб, большинство из которых является обитателями стоячих вод или коралловых рифов (спаровые, щетинкозубые и многие карповые).

Тело некоторых рыб может быть покрыто костными щитками, пластинками, выполняющими защитную функцию. В некоторых случаях щитки или пластинки, плотно прилегая друг к другу, образуют

на теле рыбы панцирь (колюшки, морские иглы, кузовки, морские лисички).

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое боковая линия?
2. Какие типы чешуи рыб существуют?
3. Что такое плакоидная чешуя? Привести примеры рыб.
4. Что такое гоноидная чешуя? Привести примеры рыб.
5. Что такое циклоидная чешуя? Привести примеры рыб.
6. Что такое ктеноидная чешуя? Привести примеры рыб.
7. Что такое костная чешуя? Привести примеры рыб.
8. Что такое космоидная чешуя? Привести примеры рыб.

Занятие 9. Работа с определителем

Цель: научиться определять виды рыб и рыбообразных при помощи определителя.

Материал и оборудование: набор для определения: фиксированные и отловленные представители различных групп круглоротых и рыб; эмалированная ванночка; препаровальные иглы – 2 шт.; пинцет; лупа (4–6×) (по одному набору на двух студентов).

Определители: Борисов П.Г., Овсянников Н.С. Определитель промысловых рыб СССР. – М., 1954; Линдберг Г.У. Определитель и характеристика семейств рыб мировой фауны. – Л., 1971; Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. – М., 1977; Вышегородцев А.А. Рыбы Енисея. – Новосибирск, 2000; Вышегородцев А.А. и др. Практикум по ихтиологии. – Красноярск, 2002 и другие.

Задание. 1. Определить последовательно семейство и род, к которым принадлежит данная рыба. 2. По указанию преподавателя определить до вида некоторых представителей рыб. 3. Кратко записать основные признаки каждого семейства, представителей которого определили.

Видовое название рыб состоит из двух слов. Первое означает название рода и пишется с прописной буквы, второе – видовое – со строчной. В конце названия стоит фамилия ученого, впервые описавшего данный вид. Если вид в последующем был отнесен к другому роду, то фамилия автора ставится в скобках.

Как правило, вид состоит из одного или нескольких подвигов. Название подвида включает в себя три слова.

Род – таксономическая категория, объединяющая близкородственные виды. Семейство объединяет близкие роды. Несколько семейств образует отряд, отряды в свою очередь, объединяются в класс. В водоемах бассейна р. Енисей в настоящее время обитает 46 видов и подвидов рыб и один вид рыбообразных, относящихся к 15 семействам.

Чтобы воспользоваться определителем, пойманную рыбу надо осмотреть. Обратит особое внимание на форму жаберных отверстий и их количество, наличие парных и непарных плавников, их форму и расположение на теле рыбы, на кожные покровы (голые или покрытые чешуей), тип чешуи, присутствие жирового плавника. После этого приступают к определению.

В определителях таблицы составлены по принципу положений (теза) и противоположений (антитеза). Впереди каждой тезы и антитезы стоят цифры, например, 1 (3), из которых первая – теза, дана без скобок, а вторая – антитеза, заключена в скобки. Определение сводится к сравнению характеристик признаков, приводимых в тезе и антитезе, и последующему принятию решения, какая же из них отвечает особенностям определяемой рыбы. Если подойдет теза или антитеза, но у них не будет указано название таксономической категории, то нужно читать следующий за ней порядковый номер тезы и сравнивать ее содержание с содержанием ее антитезы. Так необходимо дойти до названия определяемой таксономической категории.

1 (2) Рот в виде присасывательной воронки либо круглый, окруженный усиками, челюстей нет. Одно носовое отверстие. Парные плавники и их пояса отсутствуют. Тело – голое угреобразное. Класс Круглоротые *Cyclostomata*.

2 (1) Челюсти имеются. Носовое отверстие парное. Есть парные плавники и их пояса.

3 (4) Нет костной жаберной крышки. Тело покрыто плакоидной чешуей либо голое. У самцов в брюшных плавниках имеются птеригоподии. Класс Хрящевые рыбы *Chondrichthyes*.

4 (3) Костная жаберная крышка. На теле костная либо ганоидная чешуя, реже тело голое. Класс Костные рыбы *Osteichthyes*.

Определив представителя х класса по этой таблице, следует перейти к работе с определителями.

По окончании определения в тетрадь записываются русские и латинские названия каждой таксономической категории, к которым принадлежит данный представитель и основные признаки семейства.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое «теза»?
2. Что такое «антитеза»?

Занятие 10. Видовой состав и характерные признаки рыб сем. Осетровые

Цель: изучить видовой состав и характерные признаки рыб сем. Осетровые.

Материал и оборудование: представители сем. Осетровые. Инструменты: пинцет, препаровальные иглы, ванночка (по одному набору на 2–3 студентов). Определители. Учебные пособия: Вышегородцев А.А. Рыбы Енисея. – Новосибирск, 2000; Вышегородцев А.А., Заделенов В.А. Промысловые рыбы Енисея. – Красноярск, 2013, Вышегородцев А.А. и др. Практикум по ихтиологии. – Красноярск, 2002.

Задание. 1. Сделать схематический рисунок представителей сем. Осетровые. 2. Составить краткую характеристику.

Вопросы для самоконтроля

1. Назвать на русском и латинском языках представителей рыб сем. Осетровые.
2. Перечислить отличительные морфологические особенности рыб сем. Осетровые.
3. Описать биологические особенности представителей сем. Осетровые.

Занятие 11. Видовой состав и характерные признаки рыб сем. Карповые

Цель: изучить видовой состав и характерные признаки сем. Карповые.

Материал и оборудование: представители сем. Карповые. Инструменты: пинцет, препаровальные иглы, ванночка (по одному набору на 2–3 студентов). Определители. Учебные пособия: Вышегородцев А.А. Рыбы Енисея. – Новосибирск, 2000; Вышегородцев А.А., Заделенов В.А. Промысловые рыбы Енисея. – Красноярск, 2013, Вышегородцев и др. Практикум по ихтиологии. – Красноярск, 2002.

Задание. 1. Сделать схематический рисунок представителей сем. Карповые. 2. Составить краткую характеристику.

Вопросы для самоконтроля

1. Назвать на русском и латинском языках представителей рыб сем. Карповые.
2. Отличительные морфологические особенности рыб сем. Карповые.
3. Описать биологические особенности представителей сем. Карповые.

Занятие 12. Видовой состав и характерные признаки рыб сем. Окуневые

Цель: изучить видовой состав и характерные признаки сем. Окуневых рыб.

Материал и оборудование: представители сем. Окуневые. Инструменты: пинцет, препаровальные иглы, ванночка (по одному набору на 2–3 студентов). Определители. Учебные пособия: Вышегородцев А.А. Рыбы Енисея. – Новосибирск, 2000; Вышегородцев А.А., Заделенов В.А. Промысловые рыбы Енисея. – Красноярск, 2013, Вышегородцев А.А. и др. Практикум по ихтиологии. – Красноярск, 2002.

Задание. 1. Сделать схематический рисунок представителей сем. Окуневых. 2. Составить краткую характеристику.

Вопросы для самоконтроля

1. Назвать на русском и латинском языках представителей рыб сем. Окуневые.
2. Указать отличительные морфологические особенности рыб сем. Окуневые.
3. Описать биологические особенности представителей сем. Окуневые.

2.3 Завершающий этап

Занятие 13. Камеральная обработка проб

Цель: научиться проводить камеральную обработку проб ихтиофауны.

Материал и оборудование: набор отловленных рыб; бинокулярный микроскоп; ванночка; пинцет; препаровальные иглы (по одному набору на каждого студента).

Задание. 1. Изготовить препараты чешуи рыб из собранного материала. 2. Определить возраст рыб по собранному материалу. 3. Занести данные в биологический журнал. 4. Провести фиксацию собранного материала.

При проведении биологического анализа измеряют длину рыбы, определяют ее вес, пол и стадию зрелости половых продуктов, берут чешую для определения возраста (Правдин, 1966; Скорняков и др., 1986; Вышегородцев и др., 2002; Рыжков и др., 2013).

Возраст большинства рыб наиболее удобно и просто определять по чешуе и отолитам (слуховой камешек). При определении возраста по чешуе обычно применяют штативную лупу (увеличение 8–20 раз) или бинокуляр, а также проекционные аппараты (фильмоскоп, микрофот) (Правдин, 1966; Кафанова, 1984; Скорняков и др., 1986; Вышегородцев, Чупров, 1987).

Для определения возраста от каждой рыбы берут 10–15 чешуй с середины тела под основанием спинного плавника и над боковой линией. Иногда у леща и окуня чешую берут из первого ряда под боковой линией. Чешуйки должны быть правильной формы, свойственной виду. Если во время сборов с чешуи хорошо была удалена слизь, то дополнительной обработки не требуется. Грязную чешую размачивают в слабом растворе нашатырного спирта и протирают мягкой тряпкой. После этого отбирают 2–3 хороших по форме и видимости чешуи, которые закладывают между двумя предметными кольцами, скрепляемыми по концам резиновыми кольцами, изоляционной лентой и т.д. На одном конце препарата внутри наклеивают полоску бумаги, на которой указывают символы для идентификации препарата (вид, дата, номер). Препараты для определения возраста рекомендуются хранить в течение ряда лет.

Если чешуйки подлежат хранению, их клеивают на соответствующие страницы *чешуйной книжки*. Чешуйная книжка обычно имеет размеры 6×11 см, делается из бумаги, содержит 50–100 листов. На заглавном листе пишутся название вида, дата и место сбора, орудие лова. Чешуйки складываются ближе к корешку чешуйной книжки, а в правой стороны листка записывают сведения о рыбе: номер рыбы, длина, вес, пол, жирность (рис. 12).

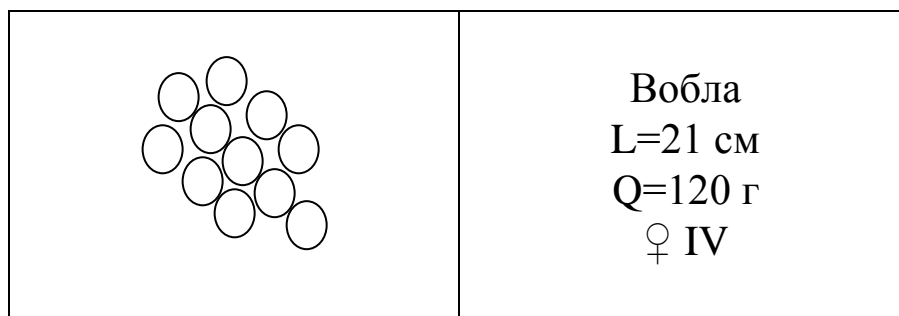


Рисунок 12 – Схема чешуйной книжки
(слева – чешуя, справа – этикетка)

После того как будет собрана вся проба, чешуйную книжку туго перевязывают и просушивают на открытом воздухе (Кафанова, 1984).

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

Если возрастные материалы собирают зимой или весной, то возраст рыб обозначают по числу годовых колец цифрами 1, 2, 3..., добавляя к ним слово «годовики». Если летом и осенью, то к цифрам 1, 2, 3..., обозначающим число полных годовых колец, добавляют знак + или слово «летки». Знаком + обозначают прирост последнего сезона. Все данные из чешуйной книжки записывают в журнал. Чешуйные книжки и журналы подлежат длительному хранению (Правдин, 1966; Кафанова, 1984; Скорняков и др., 1986; Вышегородцев, Чупров, 1987).

Основные биологические показатели изучаемых видов рыб также заносятся в таблицу по прилагаемой форме.

Основные биологические показатели

Систематическое положение	Длина рыбы, см	Экологическая характеристика	Размножение			Питание	Распространение
			Время нереста	Икра, субстрат	Плодовитость, шт.		
Отряд Окунеобразные, сем. Окуневые, род Судаки, вид Обыкновенный судак	130	Пресноводная полупроходная	Весна	Донная, охраняется	200 тыс. – 2,7 млн	Хищник	Водоемы Европы, Средней Азии, бассейны Балтийского, Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей

Необходимые данные для заполнения таблицы берутся из практикума и учебной литературы (Правдин, 1966; Никольский, 1971, 1974; Вышегородцев, 2000; Вышегородцев, Заделенов, 2013).

Вопросы для самоконтроля

1. Какие биологические показатели существуют у рыб?
2. Каким образом определяется возраст рыб?
3. Как собирается чешуйная книжка?

Занятие 14. Заполнение дневника

Цель: научиться заполнять дневник по практике.

Материал и оборудование: дневник по практике; карандаши; ручки; линейки; таблицы; карты; ведомости; биологический журнал.

Задание. 1. Обобщить материалы, полученные путем применения основных методов сбора и в ходе камеральной обработки ихтиологического материала. 2. Подготовить дневник по практике.

Дневник практики представляет собой тетрадь либо листы формата А4, собранные вместе. Образец титульного листа дневника представлен в приложении А. В дневнике ежедневно прописывается вся информация, полученная за время прохождения практики. К дневнику прилагаются оформленная надлежащим образом первичная документация и собранные ихтиологические материалы:

1. Карта-схема водоема с указанием мест проведения исследований.
2. Список использованных орудий лова и их спецификация.
3. Ведомости массовых промеров.
4. Биологический журнал.
5. Расчетные таблицы основных биологических показателей рыб.

Занятие 15. Сдача зачета

Аттестация по итогам учебной практики проводится в форме зачета, который принимает руководитель практики. В конце учебной практики студенты составляют дневник-отчет по результатам работы, проведенной во время практики, и отвечают на вопросы.

Зачет может быть также принят путем защиты отчета по практике с представлением презентации. Студент излагает доклад с презентацией (*Power Point*) в течение 8–10 минут. Затем руководитель задает вопросы по отчету практики и выставляет зачет.

Критерии оценивания защиты отчета по практике:

- правильность оформления дневника практики;
- логичность и последовательность изложения материала;
- анализ и обобщение полевого экспедиционного материала.

Критерии оценивания презентации результатов практики:

- логическая последовательность изложения;
- стиль речи;
- отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок;
- качество графического материала;
- оригинальность и креативность.

К зачету **допускается** студент, который за время практики выполнил весь объем работы, требуемый программой практики, показал глубокую теоретическую и практическую подготовку на всех этапах практики, самостоятельно и верно обработал результаты полевых исследований, а также набрал **60** баллов, предусмотренных программой практики.

Студент, который не выполнил программу практики (менее 30%), все виды работ провел на низком уровне, не сделал обработку и не привел объяснение полученных данных, **к зачету не допускается**.

Зачет выставляется в зачетную ведомость по практике и зачетную книжку студента.

Вопросы для зачета

1. Принципы составления систематических (определяющих) таблиц.
2. Элементарные приемы метеорологических, гидрологических и гидробиологических наблюдений.
3. Орудия рыболовства и их классификация.
4. Параметры орудий лова.
5. Параметры промысла.
6. Размеры и рост рыб.
7. Определение темпа роста рыб.
8. Определение возраста рыб.
9. Методы изучения возраста и роста.
10. Изучение полового состава.
11. Изучение плодовитости рыб.
12. Определение упитанности рыб.
13. Определение жирности рыб.
14. Основные биологические показатели у рыб.
15. Проведение биологического анализа.
16. Перечислить формы тела рыб, обитающих в пелагиали.
17. Назвать формы тела придонных рыб.
18. Указать границы отделов тела рыбы.
19. Что называется щекой, рылом, горлом, подбородком?
20. Что такое хвостовой стебель?
21. Что такое жаберные перепонки, где они расположены?
22. Какие типы положения рта выделяют у рыб?
23. Привести примеры рыб с разными положениями рта и свяжите это с характером питания.
24. Какой рот считается большим, от каких факторов зависит величина рта?
25. Что такое выдвижной и невыдвижной рот?
26. От чего зависят расположение и величина глаз рыбы?
27. У каких рыб носовые отверстия непарные?
28. Что такое брызгальца? Приведите примеры рыб.
29. Сколько пар жаберных отверстий у миксин, миног, акул и скатов?
30. Где расположены жаберные отверстия у акул и скатов?
31. Какие плавники входят в группу парных, непарных? Дать их латинские обозначения.

32. У каких рыб есть жировой плавник?
33. Какие типы лучей плавников можно выделить, чем они отличаются?
34. Где расположены грудные плавники рыб?
35. Где расположены брюшные плавники рыб, от чего зависит их положение?
36. Привести примеры рыб с видоизмененными грудными, брюшными и спинными плавниками.
37. У каких рыб нет брюшных и грудных плавников?
38. Каковы функции парных плавников?
39. Какую роль играют спинной и анальный плавники рыб?
40. Какие типы строения хвостового плавника выделяют у рыб?
41. Что такое боковая линия?
42. Какие типы чешуи рыб существуют?
43. В чем различие надклассов Безчелюстные и Челюстноротые.
44. Характеристика класса Круглоротые (на примере миксин и моног).
45. Сибирская минога. Характерные признаки. Экология, статус и распространение.
46. Характеристика класса Хрящевые рыбы (на примере акул).
47. Характеристика класса Костные рыбы.
48. Характеристика семейства Осетровые рыбы. Характерные признаки рыб рода осетры (сибирский осетр).
49. Характеристика семейства Карповые рыбы. Характерные признаки рыб рода лещи (лещ, сазан, белоглазка).
50. Характеристика отряда Окунеобразные рыбы. Характерные признаки, распространение пресноводных рыб: судака, берша, окуня, ерша.

Самостоятельная работа студента

1. Подготовка и планирование ихтиологических исследований в зависимости от типа водного объекта (озеро, река, водохранилище).
2. Характерные биотопы и внешний облик миног.
3. Рыбохозяйственные показатели качества воды (ПДК по основным загрязнителям).
4. Карповые виды рыб Средней Сибири.
5. Окуневые виды рыб Средней Сибири.

6. Сиговые виды рыб Средней Сибири.
7. Лососевые виды рыб Средней Сибири.
8. Осетровые виды рыб Средней Сибири.
9. Особенности лова рыб в лимнических и лентических системах.
10. Ведение дневников.
11. Виды аномалий рыб, причины возникновения прижизненных травм.
12. Современные технические средства в изучении гидробионтов.
13. Места отбора регистрирующих структур в зависимости от систематического положения рыбы.
14. Инструменты и инвентарь, используемые при проведении измерений.
15. Морфофизиологические индексы и показатели.
16. Приготовление наглядных пособий из гидробионтов.

Основная литература

1. Ермолин, В.П. Курс лекций по ихтиологии: учеб. пособие / В.П. Ермолин. – Саратов, 2011. – 246 с.
2. Калайда, М.Л. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие / М.Л. Калайда, Л.К. Говоркова. – СПб.: Проспект науки, 2013. – 288 с.
3. Вундцеттель, М.Ф. Общая гидробиология: учеб. пособие для вузов / М.Ф. Вундцеттель. – Астрахань, 2003. – 153 с.
4. Зданович, В.В. Словарь терминов / В.В. Зданович, Е.А. Криксунов. – М.: Дрофа, 2004. – 192 с.

Дополнительная литература

1. Вышегородцев, А.А. Рыбы Енисея / А.А. Вышегородцев. – Новосибирск: Наука, 2000. – 188 с.
2. Вышегородцев, А.А. Промысловые рыбы Енисея / А.А. Вышегородцев, В.А. Заделенов. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2013. – 303 с.
3. Вышегородцев, А.А. Практикум по ихтиологии / А.А. Вышегородцев, Г.Н. Скопцова, С.М. Чупров. – Красноярск, 2002. – 127 с.
4. Вышегородцев, А.А. Определение возраста и роста рыб: метод. указания / А.А. Вышегородцев, С.М. Чупров. – Красноярск, 1987. – 19 с.
5. Козлов, В.И. Аквакультура: учеб. / В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин. – М.: КолосС, 2006. – 445 с.
6. Моисеев, П.А. Ихтиология: учеб. / П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова – М.: Легкая и пищевая пр-ть, 1981. – 384 с.
7. Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. – М.: Высш. шк., 1971. – 471 с.
Журнал «Рыбное хозяйство».
Журнал «Вопросы рыболовства».
Журнал «Рыбоводство и рыбное хозяйство».

Электронные ресурсы

- Microsoft Office Word, Excel, PowerPoint.
<http://fishbase.nrm.se> – База данных по ихтиофауне.
<http://www.fao.org/> – Департамент по рыболовству Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН.

<http://www.larvalbase.org> – База данных по личинкам рыб.

<http://www.eti.uva.nl/> – База по таксономии и идентификации биологических видов.

<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/> – База по систематике и таксономии рыб.

<http://www.sevin.ru/vertebrates/> – Рыбы России.

<http://nature.ok.ru/> – Редкие и исчезающие животные России и зарубежья.

<http://www.faunaeur.org/> – Фауна Европы.

<http://www.biodat.ru/> – Биологическое разнообразие России.

<http://www.iucnredlist.org/> – Международная Красная книга.

<http://www.ribovodstvo.com>.

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алеев, Ю.Г. Функциональные основы внешнего строения рыбы / Ю.Г. Алеев. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 247 с.
2. Борисов, П.Г. Определитель промысловых рыб СССР / П.Г. Борисов, Н.С. Овсянников. – М., 1954. – 260 с.
3. Веселов, Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР / Е.А. Веселов. – М.: Просвещение, 1977. – 238 с.
4. Вышегородцев, А.А. Рыбы Енисея / А.А. Вышегородцев. – Новосибирск: Наука, 2000. – 188 с.
5. Вышегородцев, А.А. Промысловые рыбы Енисея / А.А. Вышегородцев, В.А. Заделенов. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2013. – 303 с.
6. Вышегородцев, А.А. Практикум по ихтиологии / А.А. Вышегородцев, Г.Н. Скопцова, С.М. Чупров. – Красноярск, 2002. – 127 с.
7. Вышегородцев, А.А. Определение возраста и роста рыб: метод. указания / А.А. Вышегородцев, С.М. Чупров. – Красноярск, 1987. – 19 с.
8. Ильмаст, Н.В. Введение в ихтиологию: учеб. пособие / Н.В. Ильмаст. – Петрозаводск, 2005. – 148 с.
9. Кафанова, В.В. Методы определения возраста и роста рыб: учеб. пособие / В.В. Кафанова. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1984. – 59 с.
10. Линдберг, Г.У. Определитель рыб и характеристика семейств мировой фауны / Г.У. Линдберг. – Л.: Наука, 1971. – 470 с.
11. Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. – М.: Высш. шк., 1971. – 436 с.
12. Никольский, Г.В. Экология рыб / Г.В. Никольский. – М.: Высш. шк., 1974. – 366 с.
13. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.: Пищ. пр-ть, 1966. – 376 с.
14. Рыжков, Л.П. Ихтиологические исследования на водоемах / Л.П. Рыжков, И.М. Дзюбук, Т.Ю. Кучко. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. – 72 с.
15. Скорняков, В.И. Практикум по ихтиологии: учеб. пособие / В.И. Скорняков, Т.А. Аполлова, Л.Л. Мухордова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 242 с.

Приложение А
Образец титульного листа дневника практики

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет»

Институт прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины
Кафедра разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов

Дневник
прохождения учебной практики
«Полевое определение позвоночных»

Студент _____

Курс/группа _____

(Направление подготовки)

Руководитель от института _____

Красноярск 2019

Полевое определение позвоночных

Направление подготовки 06.03.01 «Биология»
Профиль «Ихтиология»

*Методические указания
по прохождению учебной практики*

Тимошкина Ольга Александровна

Электронное издание

Редактор Л.Э. Трибис

Подписано в свет 25.03.2019. Регистрационный номер 269
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117
e-mail: rio@kgau.ru