

Министерство образования Республики Беларусь
УО «Полесский государственный университет»

А.В. АСТРЕНКОВ, В.В. ЯРМОШ

ИХТИОЛОГИЯ

Методические указания
по учебной практике дисциплины «Ихтиология»
для студентов инженерного факультета
специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство»
специализации 1-74 03 03 02 «Технология переработки
рыбной продукции»

Пинск
ПолесГУ
2021

УДК 597.2/5
ББК 28.693.32
А91

Р е ц е н з е н т ы:

профессор, доктор сельскохозяйственных наук Е. В. Таразевич;
кандидат сельскохозяйственных наук С. Н. Пантелей

У т в е р ж д е н о

научно-методическим советом ПолесГУ

Астренков, А. В.

А91 Ихтиология : методические указания / А. В. Астренков,
В. В. Ярмош.– Пинск, 2021. – 33 с.

Методические указания предназначены и разработаны для студентов специальности «Промышленное рыбоводство», проходящих учебную практику по дисциплине «Ихтиология», с целью освоения ими учебных и практических навыков по данной дисциплине.

В процессе изучения предложенного материала, в качестве продолжения теоретических разделов специальной дисциплины «Ихтиология», дается информация о правилах сбора материала и методах проведения ихтиологических исследований.

Издание адресовано студентам инженерного факультета специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство» специализации 1-74 03 03 02 «Технология переработки рыбной продукции».

УДК 597.2/5
ББК 28.693.32

ISBN 978-985-516-647-5

© УО «Полесский государственный университет, 2021.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОТЛОВ ИХТИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	5
КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИХТИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА.....	8
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА.....	22
ЛИТЕРАТУРА.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	32

ВВЕДЕНИЕ

В процессе обучения в университете студенты специальности «Промышленное рыбоводство» обязаны освоить материал по учебной практике специальной дисциплины «Ихтиология» как продолжение теоретических разделов данной дисциплины.

Ихтиология – это наука, которая изучает строение и образ жизни рыб. Данная дисциплина позволяет приобрести знания по этологии, морфологии и физиологии рыб, а также изучить взаимодействие рыб с окружающей средой. Специализированный характер практики выражается в том, что рыба изучается специальными ихтиологическими методами как в природной среде водоемов и емкостей для выращивания, так в лабораторных условиях. Это дает возможность изучить их биологические особенности в естественных условиях и трансформированных экосистемах. Особое внимание во время прохождения студентами практики уделяется изучению поведения объектов разведения и выращивания в их естественной среде обитания.

Целью практики является формирование у студентов целостного представления о единстве биологических особенностей живых организмов и среды их обитания, о многообразии форм тела рыб, способов их передвижения в естественной среде обитания и в искусственно созданных или экспериментальных условиях.

Задачи практики:

- освоение методов наблюдений, постановки лабораторных опытов, отражающих особенности биологии различных систематических групп рыб;
- выявление особенностей развития рыб в онтогенезе;
- получение навыков самостоятельного ведения учебно-исследовательской работы в лабораторных и полевых условиях;
- определение роли ихтиологии в практике рыбохозяйственной деятельности человека.

Методические указания предназначены для студентов, проходящих учебную практику по ихтиологии. В ней дается информация о правилах сбора материала и методах проведения ихтиологических исследований.

ОТЛОВ ИХТИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Ихтиология – эта наука о рыбах и рыбообразных. Она охватывает всю информацию о строении и функциях их тела, генетического аппарата, описание поведенческих характеристик, включая историю развития систематических групп.

Для проведения исследований в ихтиологии и накопления исследовательской базы необходимы объекты исследований – представители группы рыб.

Безопасное извлечение рыбы из её среды обитания обеспечивает в дальнейшем точные результаты. Эта необходимость создает потребность в разработке и улучшении новых способов отлова. Методы исследований в ихтиологии различны и основаны на цели проводимых работ. Можно выделить следующие их направления: таксономическая классификация, определение половой принадлежности, возраста объекта и др. Чтобы исследовать жизнь рыбы, надо знать ее возраст и скорость роста. Возраст и рост характеризуют продолжительность жизни рыбы, условия ее существования, время наступления половой зрелости и первого нереста. Исследование возраста и роста необходимо при изучении динамики численности рыб, составлении прогнозов ее будущих уловов, при промысловой разведке и выращивании рыб в естественных и искусственных водоемах, изучении внутривидовых подразделений, акклиматизации, оценке рыбохозяйственных угодий и т.д.

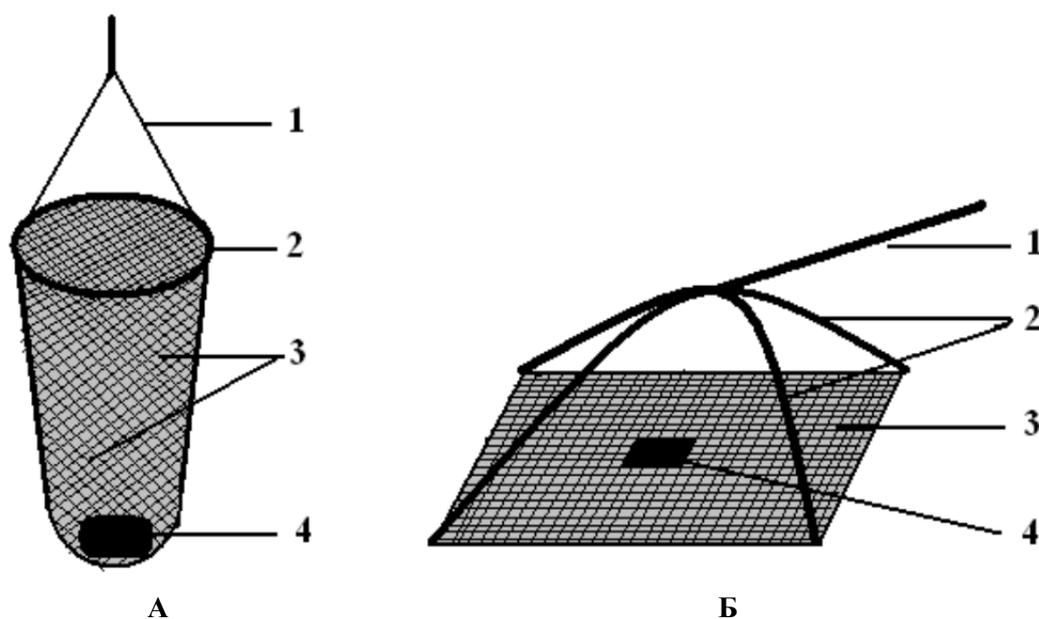
Пробы, в зависимости от того, какая задача ставится исследователем, могут быть средними и выборочными. Так, для более правильного отражения состава улова берут так называемую среднюю пробу – часть улова, взятого подряд без выборки в определенном количестве (100–200 экз.). Улов, состоящий из 100 экз. рыб, берут целиком.

Если лов представлен разными видами рыб и ведется в одном месте, то вначале отбираются пробы 1–2 видов рыб в пятидневку. Если места лова все время сменяются (траловые), то исследуют одновременно несколько видов рыб, уменьшая величину пробы до 30–50 экз.

При выборочных пробах из всего улова отбирают только некоторых рыб, например, на каждый класс вариационной кривой длины рыбы (в 0,5, 1 или в 5 см и т.д.) нужно отобрать из каждой выборки равное количество рыб. При этом важно указать, в какое время года, в какой части водоема, какими орудиями лова взяты пробы, чтобы получить правильное представление о возрастном составе не только пробы, но и стада.

После отлова взрослая рыба помещается в специальные резервуары с водой или в садки. Для получения достоверных результатов отбирается по 20–25 экз. каждой возрастной группы или пола, в зависимости от поставленной задачи. При этом необходимо учитывать плотность посадки, чтобы не вызвать кислородного голодания.

После кратковременной адаптации и отбраковки неисследуемых объектов рыба в специальных емкостях транспортируется к месту расположения лаборатории. Личинок и мальков отлавливают при помощи специальных снастей: малькового круга с различной величиной ячеей дельи (Рис. 1А) или прямоугольной ловушкой из мельничного газового полотна № 10 (Рис. 1Б).



А: 1 – веревка; 2 – каркас из жесткой проволоки; 3 – делья с ячейей на 2–3 мм;
 Б: 1 – подъемное коромысло; 2 – дуги из жесткой проволоки; 3 – мельничный газ;
 4 – место закрепления приманки (плотная ткань с крючком)

Рис. 1 – Ловушки для личинок (А) и мальков (Б)

Для отлова молодежи в центр ловушки в качестве приманки помещается черствый хлеб или предварительно размоченная крупа. Затем ловушка опускается в воду в месте массового скопления мальков (личинок) и выдерживается в течение определенного времени (5, 10 и более мин.). Для предупреждения всплытия с наружной стороны ловушки рекомендуется закреплять небольшой груз.

При накоплении необходимого количества молодежи ловушка быстро извлекается из воды. Затем мальки (личинки) осторожно перемещаются в резервуары с водой (аквариум, ведро и др.), взятой из этого же водоема, и доставляются в лабораторию для дальнейшего исследования.

Необходимо следить, чтобы не происходил нагрев воды в резервуарах с молодежью во время отлова и транспортировки. Для этого они помещаются в затемненную часть лодки или в тени на берегу. Для анализа обычно отбираются 3 пробы по 20 экземпляров.

КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИХТИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Камеральную обработку ихтиологического материала необходимо производить на «свежей», только что отловленной рыбе. В исключительных случаях допускается работа на фиксированном материале. В первую очередь определяют видовую принадлежность выловленных экземпляров, размеры и вес каждой исследуемой рыбы. Полученные результаты записываются в специальные рабочие тетради (чешуйные книжки), которые готовятся до начала исследовательской работы. Образец страницы из рабочей тетради (чешуйной книжки) приведен на **Рис. 2**.

УО "Полесский государственный университет"	
ЧЕШУЙНАЯ КНИЖКА №	
С №	ПО №
НАЧАТА _____ ОКОНЧЕНА _____	

 <p>Z – место взятия чешуи по Смитту ad – длина туловища – основное измерение промысловой меры ao – длина головы ap – длина рыла rp – диаметр глаз qh – наибольшая высота тела ki – наименьшая высота тела</p>	<p>Вид рыбы _____</p> <p>№ _____</p> <p>Дата _____</p> <p>Район _____</p> <p>Орудие лова _____</p> <p>Длина рыбы _____</p> <p>Вес рыбы _____</p> <p>Пол и зрелость _____</p>
---	--

Рис. 2 – Чешуйная книжка

Для регистрации номер страницы записывается на пергаментной бумаге, которая в свернутом виде помещается в ротовую полость рыбы. Для измерения линейных размеров и окружности тела рыб обычно используется миллиметровая лента. Высоту тела измеряют при помощи штангенциркуля. Подробная схема измерения рыб приведена на оборотной стороне чешуйной книжки.

Взвешивание личинок целесообразно проводить на торсионных весах. Вес взрослой рыбы определяют при помощи электронных весов. После всех измерений производится отбор чешуи (в зависимости от вида рыб можно использовать жаберную крышку, отолиты или первый луч спинного плавника) для определения возраста рыб.

Методика сбора чешуи. Методика сбора чешуи очень проста. При сборе чешуи во всех случаях, когда это возможно, следует брать ее с середины тела: выше или ниже боковой линии, не захватывая ее, под спинным плавником или чуть впереди него. Если же спинных плавников несколько (2–3), то чешую берут под первым, расположенным ближе к голове. Если у рыбы нет четко выраженной боковой линии (налим, верховка), то чешую берут с середины бока рыбы, также под спинным плавником. В этом месте чаще всего чешуя крупная, с отчетливой структурой и правильной формы, что особенно важно при обратном расчислении роста рыбы.

Использовать для работы чешую, взятую не на середине тела, рискованно, так как на ней не всегда можно различить годовые и дополнительные кольца. На чешуе, взятой у головы или в хвостовом отделе, особенно, когда они неправильной формы, добавочные кольца почти невозможно отличить от годовых.

К сбору чешуи приступают после того, как рыба взвешена и определена ее длина. Необходимо следить за тем, чтобы не попала случайно прилипшая чешуя от других рыб. Поэтому то место, где предполагается взять чешую, должно быть предварительно тщательно очищено от прилипшей «посторонней» чешуи и от излишней слизи.

Чтобы удалить с поверхности тела слизь и прилипшие чешуйки от других рыб, предварительно проводят тупой стороной скальпеля по боку рыбы от головы к концу тела рыбы (к хвостовому плавнику). Затем тем же скальпелем (острием) соскабливают (или сдирают) чешую, проводя им в направлении от хвостового плавника к голове там, где намечено взять чешую.

Снимать крупную чешую с тела рыбы лучше всего пинцетом, у которого сошлифованы насечки, если они есть. Обычно при захвате чешуй они оставляют следы. Если же чешуя мелкая, то ее можно соскоблить скальпелем. Рыбу с легко отпадающей чешуей предварительно окунают в ведро с водой, чтобы смыть «чужую» прилипшую чешую.

Количество чешуй, взятых от каждой особи, должно быть не менее 10–15 шт., т.к. среди них могут быть дефектные чешуйки; иногда требуется повторный просмотр чешуйных препаратов. На **Рис. 3** отмечены предпочтительные места сбора чешуи для определения возраста рыб.

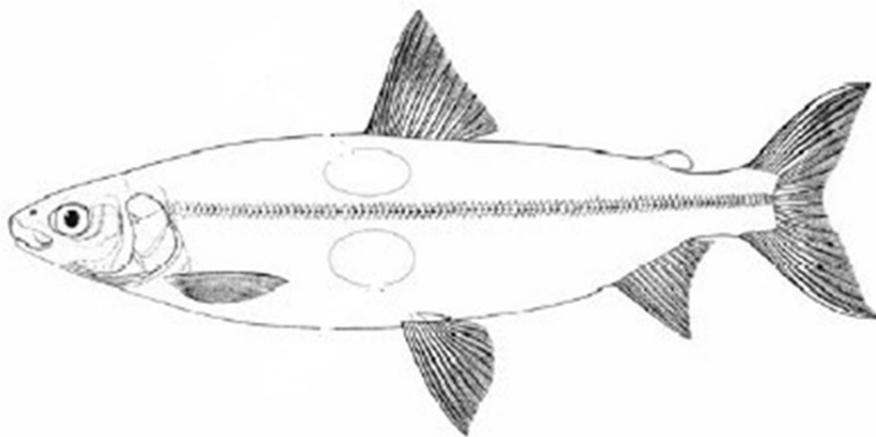


Рис. 3 – Предпочтительные места сбора чешуй для определения возраста рыб

Взятая чешуя укладывается на листочки чешуйной книжки, к которым чешуйки хорошо приклеиваются собственной слизью. Пример заполнения чешуйной книжки представлен на **Рис. 4**.

Чешуйная книжка № 2 (с. № 51 по 100)

Вид рыбы: Елец

Место сбора: р. Томь, окр. с. Орловка

Д а т а: август 2009 г.

Коллектор: Иванов И.И.

Елец № 63 17.08.2009

L - 332 мм
l - 318 мм
Q - 256 г
q - 196 г
R - 16,3 г *навеска*
нал. жел. - 0

♀ III



**Рис. 4 – Образец чешуйной книжки с записями:
записи на обложке и записи на каждом листе.
Пунктир – линии сгиба листа**

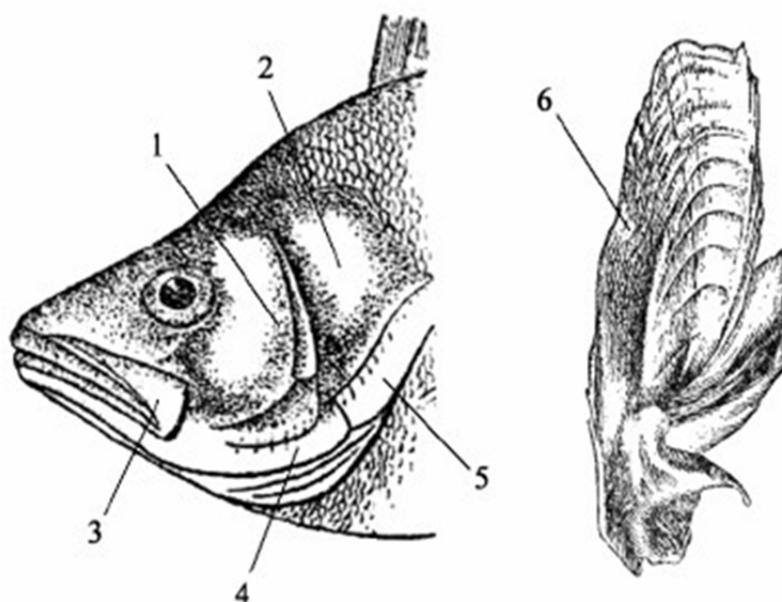
На каждой странице (листочке) чешуйной книжки указываются вид рыбы, ее номер и точная дата сбора материала и район вылова. Ниже указываются некоторые биологические показатели по каждой особи: длина тела (l, мм); масса рыбы с внутренностями (Q, г); масса рыбы без внутренностей, (q, г); пол и стадия зрелости, масса половых продуктов (R, г).

Делается также отметка о том, что взято на анализ – икра (навеска) или желудок для определения компонентов питания рыбы. Чешую для определения возраста лучше брать со свежей рыбы, но можно использовать рыбу мороженую, соленую и даже фиксированную в формалине, хотя в последнем случае чешуя бывает мутной и теряет прозрачность, что затрудняет определение возраста.

Методика сбора костей рыб. Возраст рыб можно определить по костям, на которых также образуются наслоения (соответствующие годовым кольцам чешуи).

Многие кости черепа в той или иной степени фиксируют рост рыбы, но наиболее часто используемыми являются 4 кости жаберной крышки: предкрышечная (преоперкулярная), крышечная (оперкулярная), подкрышечная (субоперкулярная) и междукрышечная (интероперкулярная); челюстные кости (особенно верхнечелюстная), окаймляющие рот; большая кость плечевого пояса – клейтрум, отделяющая жаберную щель рыб от туловища, а также плоские кости черепа.

Наиболее оптимальные результаты получаются при оценке возраста по крышечной кости (**Рис. 5**).



1 – предкрышечная; 2 – крышечная; 3 – верхнечелюстная;
4 – междукрышечная; 5 – подкрышечная; 6 – кость плечевого пояса леща

**Рис. 5 – Некоторые плоские кости
головы окуня и плечевого пояса леща**

Кости рыб для определения возраста используются в трех случаях:

1. При определении возраста рыбы, у которой отсутствует чешуйный покров или чешуя очень мелкая (осетровые, линь, налимовые). В таких случаях кости – основной материал.

2. Когда методика определения возраста по чешуе для данной рыбы не разработана, и необходимо иметь материал (для проверки и уточнения определения возраста) по разным объектам.

3. Для определения возраста по срезам лучей рыб, имеющих пригодную для определения чешую. По этим костям определение возраста вести хорошо, но еще не разработан метод расчисления роста и не найдено нерестовых отметок.

Для сбора костей головы и плечевого пояса у некоторых рыб (лещ, судак, мелкие осетровые) отрезают голову вместе с грудными плавниками, кладут этикетку в рот рыбы и, положив несколько голов в одну посуду, обваривают их кипятком (каждую голову лучше завернуть перед обвариванием в отдельную марлю).

У крупных рыб для взятия указанных костей не отрезают всю голову, а делают глубокие надрезы в соответствующих местах головы и вынимают только кости с прилегающими к ним костями и частично мышцами. Для мелких рыб достаточно бывает один или два раза обварить головы кипятком или же поварить их, не доводя воду до кипения. Кости крупных рыб иногда приходится немного прокипятить. При выварке костей их лучше недоварить, чем переварить. В последнем случае кости мутнеют и могут отпасть и перепутаться, если головы не завернуты в марлю.

После выварки кости выбирают, очищают от остатков тканей (жесткой щеточкой и тряпочкой) в теплой воде, просушивают (каждую кость пронумеровывают тушью) и раскладывают по коробочкам с этикетками. Высушенные кости очень хрупки и требуют тщательной укладки. При излишней сухости места хранения препаратов могут легко деформироваться. У мелких рыб крышечные кости (оперкулюм) жаберной крышки иногда вынимают пинцетом, складывают в чешуйные книжки, а затем в лаборатории очищают от тканей и используют для определения возраста. У осетровых эта кость обычно не употребляется, т.к. она сама излишне толстая, требует предварительной сложной обработки (на ее внутренней стороне имеются валики и гребни, которые приходится срезать или подпиливать напильником). В лабораторных условиях по указанным костям определяют возраст, или же отдельные кости подвергают дальнейшей доработке.

У осетровых и у сомовых рыб для определения возраста берут первые костные лучи грудных плавников. Если покровные кости черепа не дают желаемой информации у безчешуйных рыб, то возраст определяется по позвонкам, образующим позвоночник рыб. Позвонки чаще всего берут близ головы как наиболее крупные.

Определением возраста по позвонкам пользуются редко, хотя годовые зоны хорошо видны на них у многих рыб. Для получения этого материала нужно вырезать большой кусок из рыбы, иногда вместе с головой; иногда позвонки удается извлечь, не отрезая голову. Позвонки очищают от остатков тканей (у крупных рыб) и обезжиривают (эфиром, бензином или лучше всего смесью: $\frac{1}{3}$ эфира и $\frac{2}{3}$ бензина) также, как кости головы и плечевого пояса. Кроме того, можно использовать последний позвонок – уростиль (хрящевое или костное образование, облегающее загнутый вверх конец хорды некоторых рыб); плоские косточки – гипуралии, которые служат для прикрепления хвостового плавника. Уростиль и гипуралии отрезают вместе с хвостовым плавником, очищают и высушивают. О возрасте рыб можно судить по отолитам (слуховые камушки, известковые тельца), находящиеся в слуховой капсуле. Для извлечения отолитов из капсулы отрезают жабры от межжаберного промежутка и обнажают нижнюю сторону черепа, при этом обнаруживаются обе слуховые капсулы с отолитами.

Существуют следующие возрастные категории в период роста и развития рыбы:

- 1) Икринка (оплодотворенная).
- 2) Предличинка или свободный эмбрион-личинка – с момента выхода ее из икринки до исчезновения желточного мешка.
- 3) Личинка – с момента исчезновения желточного мешка до приобретения общей формы, характерной для данного вида.
- 4) Малек – послеличиночная стадия, с вполне сформировавшимися лучами в плавниках и более или менее выраженным чешуйным покровом.
- 5) Сеголеток (0+) – сформировавшаяся рыбка, с полным чешуйным покровом (прожившая одно лето).

6) Годовик (1) – перезимовавший сеголеток. Он может не насчитывать полного календарного года. Обычно у годовика имеется одно годовое кольцо и обозначается как первая возрастная группа (I).

7) Двухлеток (1+) – рыба, прожившая два лета. Это название применяется к рыбе со второй половины второго лета жизни и осенью. На чешуе имеется одно годовое кольцо с приростом второго года жизни. Двухлеток также относится к первой возрастной группе (I).

8) Двухгодовик (2) – перезимовавший двухлеток. На чешуе имеются два полных годовых кольца или одно и почти законченный прирост второго года, который еще не окаймлен вторым годовым кольцом. Иногда (в начале лета) за вторым годовым кольцом имеется небольшой прирост следующего года. Эти рыбы относятся ко второй возрастной группе (II).

Определение возраста по чешуе. Одновременно с ростом всей рыбы в длину растет и каждая ее чешуйка. Неравномерность роста рыбы, его периодичность отражаются и на росте чешуи. Во время роста чешуи на ее верхнем слое откладываются склериты. Летом и весной при быстром росте чешуи откладываются более широкие склериты, расстояние между ними больше чем при медленном росте чешуи (зимой и осенью). Широкие (раздвинутые) и узкие (сближенные) склериты, образовавшиеся в течение одного года, составляют годовую зону роста чешуи. Годовые зоны следуют одна за другой вокруг центра, и их число соответствует количеству лет, прожитых рыбой. По числу годовых колец определяют возраст рыбы. Четкость годовых колец у различных рыб различна. Кроме годовых колец на чешуе имеются и добавочные, которые образуются в результате неперiodических, случайных изменений в росте рыбы в течение года. Как правило, добавочные кольца менее отчетливы, чем годовые.

Выделяют несколько типов добавочных колец.

Добавочное кольцо I типа появляется в результате случайной задержки роста, образуется 2–3 сближенными склеритами, идущими по всей окружности чешуи, напоминая тем самым годовое кольцо.

Добавочное кольцо II типа образуется при резкой смене быстрого роста медленным. В этом случае после зоны широких раздвинутых склеритов начинается зона узких сближенных.

Добавочное кольцо III типа образуется в результате механического повреждения чешуи: встречается лишь на некоторых чешуях рыбы и имеет неправильную форму.

Нерестовые отметки, или нерестовые марки, знаки образуются на чешуе у многих рыб в нерестовый период или вскоре после него. Они хорошо выражены у семги, особенно у самцов. У них от чешуи остается иногда лишь треугольник, т.к. края чешуи сильно стираются и обламываются. После нереста чешуя восстанавливается. На месте, где чешуя была повреждена во время нереста, остается след из сдвинутых, перепутанных склеритов («эрозия»). Это и есть нерестовая отметка.

У карповых рыб нерестовую отметку называют нерестовым кольцом. Оно имеет правильную форму, идущую параллельно окружности чешуи, и совпадает с годовым кольцом соответствующего года, т.е. является одновременно и нерестовым, и годовым кольцом.

Признаки нерестового кольца следующие: а) склериты, их разрывы располагаются неправильно; б) на задней части чешуи образуется утолщенный дугообразный темный склерит, к которому иногда примыкает блестящая бесструктурная дугообразная полоска; в) нерестовое кольцо имеет вид узкой полоски, которая располагается на задней части чешуи на месте годового кольца и ограничена тонким двойным контуром из склеритов.

Помимо вышеуказанных типов добавочных колец различают так называемую регенерированную чешую, или восстановленную. Такая чешуя возникает на месте выпавшей ранее. На вновь выросшей чешуе центральная часть бесструктурная, расширенная, не имеет годовых колец, и потому непригодна для определения возраста (у каспийских сельдей, например).

Определение возраста по костям и отолитам. На костях, как и на чешуе, чередуются широкие слои, образуя-

щиеся в период интенсивного роста (весной и летом), и узкие слои (осенью и зимой). В проходящем свете на костях широкие слои – темные, а узкие – светлые. Широкий и узкий слои составляют вместе годовую зону, аналогичную с годовым кольцом чешуи. Добавочные слои обычно выражены нечетко, нерестовые отметки на них не обнаружены. В зависимости от величины кости определение возраста ведется или без увеличения, или под лупой при 6-кратном увеличении. В зависимости от прозрачности костей их рассматривают или в проходящем (снизу), или в падающем (сверху) свете на темном фоне. Рассматривают кости и в крепком растворе спирта, а иногда покрывают асфальтовым лаком.

Крышечными костями обычно пользуются для определения возраста мелких рыб; иногда их подкрашивают раствором фиолетовых чернил. Свежие кости и зубы некоторых рыб можно размягчать кипячением в пресной воде в течение получаса, после чего кость хорошо режется бритвой на микротоме. Затем срезы проваривают в воде с небольшой примесью двууглекислой соды для удаления оставшихся мягких частей. Потом кость помещают в абсолютный спирт, после чего в эфир, затем снова в спирт (абсолютный) и, наконец, опускают в 3%-ный раствор хлоралгидрита. Срезы покрывают покровным стеклом, которое обводят замазкой из воска и канифоли (в равных количествах). Так изготавливают срезы челюстной кости налима, зубов щуки и др.

У позвонков рассматривают сочленованные ямки под лупой. Для чего позвонок кладут в ванночку с воском, устанавливая позвонок ямкой кверху. Иногда позвонок раскалывают в продольном направлении (дорзовентральном) и укладывают разрезанной стороной кверху (позвонки судака).

Для определения возраста используют также костные лучи плавников крупных рыб (осетр, сом, крупный сазан). Годовые слои хорошо видны лишь на сухих срезах плавников. Иногда срез прогревают в термосе 5–10 минут при температуре 60–70°, пока поверхность среза не пожелтеет.

Срезы просматривают в просветляющих жидкостях (толуол, ксилол, бензол, масла – трансформаторное, репейное,

кедровое, кедроль и др.). Можно просветлять спиртом, бензином, скипидаром, глицерином. При повторном просмотре срезов после масла иногда их снова нужно прогреть.

Возраст по срезам определяют под микроскопом или биноклем при 10–60-кратном увеличении. Годовые слои на срезах лучей видны яснее, чем годовые кольца на чешуе, и на них меньше добавочных колец.

На отолитах в падающем свете чередуются широкие светлые и узкие темные, в проходящем, наоборот. Широкие зоны – темные, а узкие – светлые. Годовое кольцо соответствует границе между внутренней узкой и внешней широкой зонами. В середине отолита имеется центральное ядро, которое не следует принимать за годовое кольцо.

Определение пола у рыб. Половой диморфизм обеспечивает возможность определения половой принадлежности особей. В большинстве случаев для представителей надкласса рыб характерно превосходство самцов над самками по критерию внешнего вида окраски тела – самцы ярче. Это также является причиной большей привлекательности разведения и получения самцов в декоративном рыбоводстве, что стимулирует развитие методов регулирования половой принадлежности рыб на ранних стадиях развития.

Возможно определение пола с помощью чешуи у некоторых видов. Так у полярной камбалы самки имеют циклоидную чешую, самцы – ктеноидную.

Наблюдается и закономерность изменения длины отдельных частей тела в зависимости от пола особи (плавники у сомовых). Однако самцы хоть и привлекательнее по внешним признакам, самки чаще превосходят их по критерию размеров. Это обусловлено большими размерами половых продуктов, чем у самцов. Для самца глубоководного удильщика свойственен полупаразитический образ жизни за счет самки. Это адаптация к скудости объектов питания их естественной среды обитания.

Для рыб старших возрастных категорий возможно использование УЗИ-процедур. Существует, конечно, и диагностика пола рыбы генетической экспертизой. При промыш-

ленном рыбоводстве вопрос осуществления определения возраста малозначим, т.к. ведется постоянная запись всех имеющих групп рыб. Определение пола – более важная задача, оно проходит при достижении рыбами возраста ближе к половой зрелости для отбора производителей, с последующим разделением самцов от самок (при необходимости).

По показателю зрелости рыб делят следующие стадии:

1-я стадия – ювенальная – неполовозрелые рыбы, гонады неразвиты, пол не определим визуально;

2-я – стадия приготовления (стадия покоя для половозрелых) – половые продукты либо еще не начали развиваться, либо уже выметаны;

3-я стадия – созревания – начало роста и развития половых клеток;

4-я – зрелости – рост закончен, половые клетки достигают максимальной зрелости;

5-я – текучести – половые клетки зрелые – при надавливании на брюхо половые продукты свободно вытекают (преднерестовый период – нерест);

6-я – стадия выбоя – икра выметана, молоки вытекли (посленерестовый период) – переход во 2-ю стадию.

Определение плодовитости рыб. Плодовитость – видовой признак, его величина закономерно изменяется в течение онтогенеза, в зависимости от условий окружающей среды. Последнее позволяет рассматривать её как биологический показатель, характеризующий, подобно другим показателям (массе, упитанности, жирности), состояние особей данной популяции. При изучении продуктивности вида в ареале определение плодовитости, как биологического показателя, характеризующего воспроизводительную способность популяции, является необходимым.

Методики сбора материала и его фиксирование. Сроки сбора проб у рыб с порционным икрометанием должны быть растянуты на весь нерестовый сезон, это позволит более точно определить количество порций, среднее количество икринок и среднюю массу одной икринки в каждой порции. При сборе материала для определения плодовитости единовремен-

менно икромечущих рыб нужно следовать указаниям типовой методики.

Время взятия проб для исследований по индивидуальной абсолютной плодовитости может зависеть от достижения такой зрелости яичника исследуемого вида рыб, в которой можно различить яйца, созревшие для вымета при ближайшем нересте, а изолирование их из яичника не представляет особых трудностей. Время взятия проб будет также зависеть от появления в уловах различных возрастных групп самок исследуемого вида рыб и от возможности сравнения материала. Поэтому яичники для исследований плодовитости лучше всего брать у самок, идущих на нерестилища.

У отловленных для исследований рыб берут яичники (которые вместе с номером, написанным на технической кальке простым карандашом, помещают в небольшие сосуды или же, завертывая их в марлю, помещают в большие сосуды), чешую, отоциты или позвонки для выяснения возраста. Определяют также и такие показатели, как масса рыбы (с внутренними органами), масса половых желез, масса тела рыбы (без внутренних органов), длина тела. Обычно для подсчета икринок пользуются фиксированным материалом, для чего гонады проваривают, консервируют в растворах формалина, спирта, растворе Джильсона.

Продолжительность фиксации гонад неодинакова, для камбал, например, около 1 суток, для сельдей – 2 недели. Однако лучшие результаты дает 3-месячная консервация. Более продолжительное хранение яичников в жидкости Джильсона не рекомендуется, поскольку они становятся легкими, что затрудняет подсчет. В случае необходимости более продолжительного хранения яичников лучше применять 4%-ный формалин и сушить фиксированные яйца, изолированные из яичников. При фиксации яичников формалином отделению икринок друг от друга способствует слабый раствор аммиака.

Приготовляя яйца для подсчета, следует промыть их, сменяя раствор водой. Перед этим нужно встряхнуть сосуд, чтобы яйца вышли из яичника, а потом тщательно собрать

выпавшие при встряхивании яйца и вынуть оставшиеся в яичнике.

Способы подсчета икринок. Описанные в литературе способы определения числа икринок, продуцируемых одной самкой, можно разделить на 2 группы: полный поштучный подсчет икринок в яичниках и подсчет икринок в средней пробе, составляющей часть гонад. Полностью просчитывают икринки обычно у рыб с небольшой плодовитостью и крупной икрой. Кроме того, поштучный подсчет проводится для определения ошибки при использовании других способов. У рыб с большой плодовитостью полный подсчет икринок осуществляется при помощи специальных автоматических счетчиков для икринок рыб.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА

Общие требования. Отчет в компьютерном наборе выполняется на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297 мм).

Текст должен быть набран в редакторе MS Word, шрифт Times New Roman, размер – 14 пунктов, абзацный отступ – 1,25 см.

Количество знаков в строке должно составлять 60–70, межстрочный интервал – 18 пунктов, количество текстовых строк на странице – 39–40.

Устанавливаются следующие размеры полей: верхнего и нижнего – 20 мм, левого – 25 мм, правого – 10 мм.

Опечатки и графические неточности, обнаруженные в тексте, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графиков) машинописным или рукописным способами.

Титульный лист является первой страницей работы. Он набирается на компьютере в соответствии с принятой формой.

Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но на нем номер страницы не ставят.

На титульном листе указывают название факультета, кафедры, тему отчета, фамилию, имя, отчество студента, ученую степень, звание, инициалы и фамилию руководителя – преподавателя, проверяющего отчет (**Приложение Б**).

Содержание отчета включает наименования всех разделов и подразделов с указанием номера страницы, на которой размещается начало материала.

Например:

ВВЕДЕНИЕ 3

Неправильно:

Введение 3–5

Содержание должно включать все заголовки, имеющиеся в курсовой работе.

Рубрикация рукописи, нумерация страниц. Текст отчета делят на главы, подглавы и пункты. Главы должны быть пронумерованы в пределах всей работы арабскими цифрами. После номера главы точка не ставится.

Реферат, так же как и титульный лист, включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы не ставится. Главы начинаются с новой страницы, а подглавы отделяются от текста сверху и снизу тремя интервалами.

Заголовки глав печатаются прописными буквами симметрично тексту в середине строк полужирным шрифтом размером на 1–2 пункта больше, чем шрифт основного текста. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят.

Например:

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

Заголовки подглав печатают с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной) полужирным шрифтом размером шрифта основного текста.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждой главы. Номер подглавы должен состоять из номера главы и номера подглавы, разделенных точкой. После номера подраздела точка не ставится. Точку в конце заголовка также не ставят.

Например:

1.1 Биологическая характеристика европейского сома

1.3 Ареал и особенности обитания

Пункты нумеруют арабскими цифрами в пределах каждой подглавы. Номер пункта состоит из номера главы, подглавы и пункта, разделенных точками.

Например:

2.4.1 – первый пункт четвертой подглавы второй главы.

Заголовок пункта печатают с абзацного отступа полужирным шрифтом размером шрифта основного текста в подбор к тексту. В конце заголовка пункта ставят точку.

Нумерация страниц отчета должна быть сквозной и представлена арабскими цифрами в правом верхнем углу. Страницы, на которых расположены задание и содержание, не нумеруются. Список литературы и приложения включаются в общую нумерацию работы.

Не допускается цветное оформление обложки, текста, таблиц и заголовков курсовой работы.

Таблицы. Цифровой материал оформляется в виде таблиц, каждая из которых должна иметь заголовок. Таблицы нумеруются последовательно в пределах главы. Следовательно, таблицы должны иметь двойную нумерацию. Перед заголовком помещают надпись «Таблица» с указанием ее номера. Знак «№» не ставится. Заголовок и слово «Таблица» начинают с прописной буквы.

Например:

Таблица 4.1.– Типы чешуи

При оформлении таблиц необходимо руководствоваться следующими правилами:

– допускается применять в таблице шрифт, на 1–2 пункта меньший, чем в тексте отчета;

– не следует включать в таблицу графу «Номер по порядку». При необходимости нумерации показателей, включенных в таблицу, порядковые номера указывают в боковике таблицы непосредственно перед их наименованием;

– таблицу с большим количеством строк допускается переносить на следующий лист. При переносе части таблицы на другой лист ее заголовок указывают один раз над первой частью, слева над другими частями пишут слово «Продолжение» или «Окончание». Если в работе несколько таблиц, то после слова «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы.

Например:

Продолжение таблицы 1.2

– таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы, повторяя в каждой части таблицы боковик. Заголовок таблицы помещают только над первой частью таблицы, а над остальными пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием ее номера;

– таблицу с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, отделяя их друг от друга двойной линией и повторяя в каждой части заголовки граф таблицы. При большом размере заголовки граф допускается не повторять во второй и последующих частях, заменяя их соответствующими номерами граф. При этом графы нумеруют арабскими цифрами;

– если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух или более слов, то его заменяют словами «То же» при первом повторении, а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических, физических и химических символов не допускается;

– заголовки граф и строк следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописной, если они имеют самостоятельное значение. Допускается нумеровать графы арабскими цифрами, если необходимо давать ссылки на них по тексту курсовой работы;

– заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается располагать заголовки граф параллельно графам таблицы;

– заголовки граф таблицы отделяются линией от остальной части таблицы. Слева, справа и снизу таблица также ограничивается линиями. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки и графы таблицы, могут не проводиться, если это не затрудняет чтение таблицы;

– не допускается разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями;

– в случае прерывания таблицы и переноса ее части на следующую страницу в конце первой части таблицы нижняя ограничивающая ее черта не проводится;

– в каждой таблице обязательно указываются единицы измерения. Если единица измерения является общей для всех строк, то она выносится в заголовок. Если имеется несколько единиц измерений, то добавляется графа «Ед. изм.» или же единица измерения указывается в заголовках строк;

– при заполнении таблицы используют следующие условные обозначения: отсутствие данных обозначается тремя точками (...), или делается отметка «Нет сведений», нулевое значение показателя обозначают знаком тире (–), если показатель не имеет смысла, ставят знак умножения (×);

– округление числовых данных таблицы по каждому показателю производится с одинаковой степенью точности;

– размещают таблицу после первого ее упоминания в тексте. Перед таблицей и после нее должна быть текстовая часть;

– при необходимости следует давать пояснения или приводить справочные данные к содержанию таблицы в виде примечаний, которые располагают непосредственно под ней. Если примечание одно, то после слова «Примечание», написанного с абзацного отступа, ставится тире и с прописной буквы излагается содержание примечания. Если примечаний несколько, каждое из них печатается с новой строки с абзацного отступа и нумеруется арабскими цифрами. Слово «Примечания» и их содержание печатаются шрифтом размером на 1–2 пункта меньше размера шрифта основного текста.

Каждую таблицу необходимо проанализировать. На все таблицы отчета должны быть даны ссылки в тексте перед таблицей. При этом слово «таблица» в тексте пишут полностью.

Например:

«... приведены в таблице 2.4».

В повторных ссылках на таблицы следует указывать сокращенно слово «смотри».

Например:

«см. таблицу 2.4».

В таблицах и тексте отчета не допускаются произвольные сокращения (РЯР вместо растительной рыбы и др.). Разрешается использовать только принятые ГОСТом сокращения: т – тонна, ц – центнер, кг – килограмм, г (не гр.) – грамм, см – сантиметр, л – литр, мл – миллилитр и др. Их необходимо писать без точек. Точка ставится после сокращений: с. – страница, г. – год, гг. – годы, т. е. – то есть, и т. д. – и так далее, млн – миллион, тыс. – тысяча и др.

Иллюстрации. Все иллюстрации (фотографии, схемы, чертежи, графики и др.) именуется рисунками и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах главы. При ссылке на рисунок следует указывать его номер.

Например:

«рисунок 1.2».

Повторные ссылки на рисунок делают следующим образом: «см. рисунок 1.2».

Каждый рисунок должен иметь название, которое помещают под рисунком. Рисунки помещают сразу после ссылки на них в тексте.

Например:

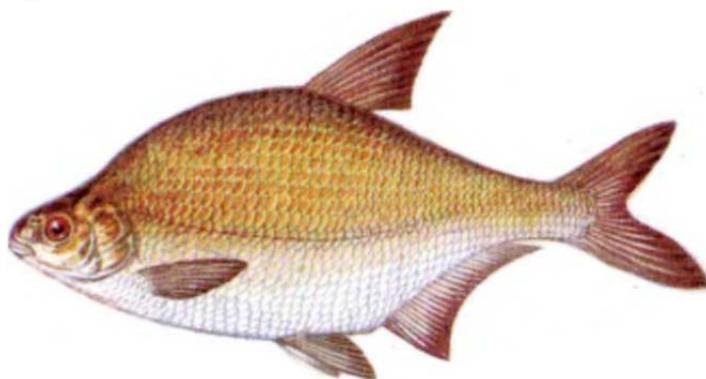


Рисунок 2.1 – Лебч обыкновенный

Защита отчета. Законченный отчет, подписанный студентом, после регистрации сотрудником на кафедре в журнале предоставляется руководителю в срок, установленный календарным планом. Руководитель проверяет отчет, устанавливает ее готовность к защите и назначает дату защиты.

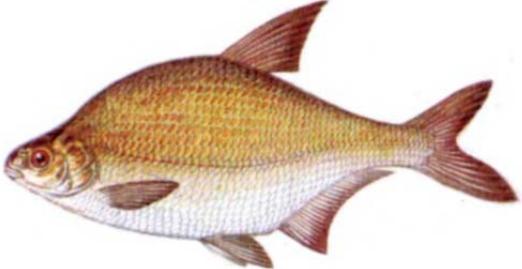
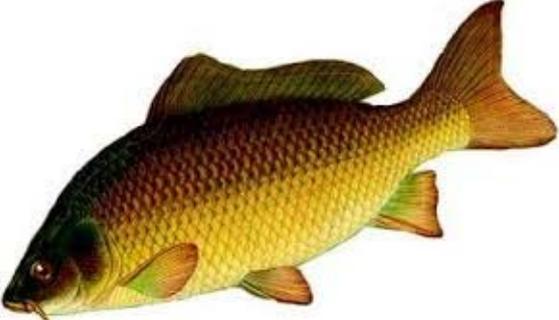
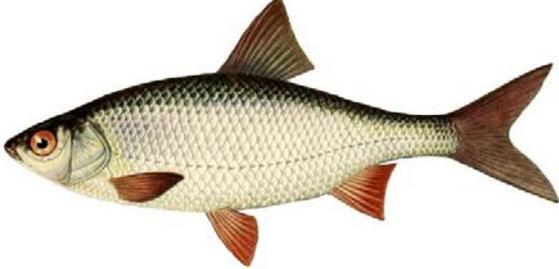
Защита состоит в коротком (5 мин.) докладе. Доклад может сопровождаться презентацией, разработанной студентом.

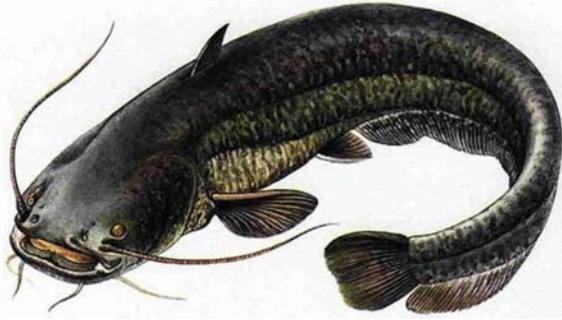
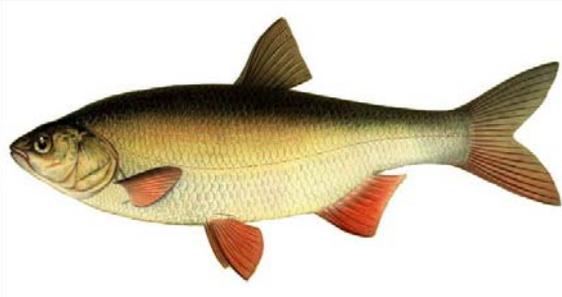
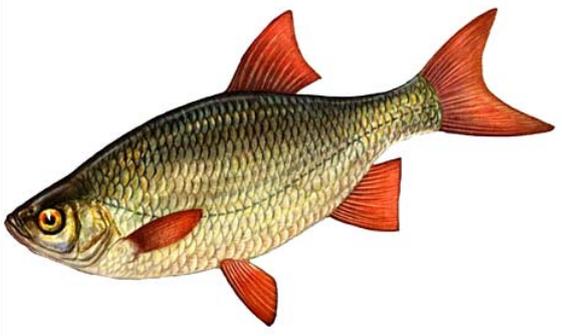
ЛИТЕРАТУРА

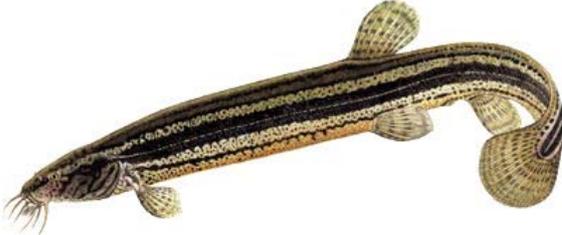
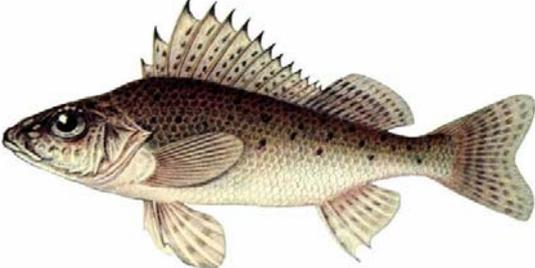
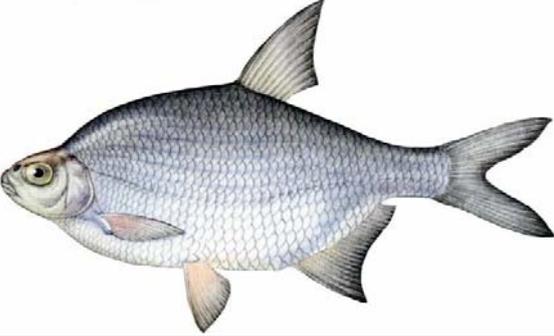
1. Романов, В. И. Методы исследования пресноводных рыб Сибири : учебное пособие / В. И. Романов, А. П. Петлина, И. Б. Бабкина. – Томск : Томский государственный университет, 2012. – 252 с.
2. Стерлигова, О. П. Методы определения возраста рыб и его практическое значение : учебное пособие / О. П. Стерлигова. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2016. – 57 с.
3. Рыжков, Л. П. Ихтиологические исследования на водоемах : учебное пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Л. П. Рыжков, И. М. Дзюбук, Т. Ю. Кучко. – Петрозаводск : ПетрГУ, 2013. – 72 с.
4. Котляр, О. А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология) учебное пособие / О. А. Котляр. – Рыбное, 2004. – 180 с.
5. Кафанова, В. В. Методы определения возраста и роста рыб : учебное пособие / В. В. Кафанова. – Томск : Томский государственный университет, 1984. – 56 с.
6. Петлина, А. П. Определение плодовитости и стадий зрелости рыб : учебное пособие / А. П. Петлина. – Томск : Томский государственный университет, 1987. – 106 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Наиболее часто отлавливаемые виды рыб

№ п/п	Русское название	Латинское название	Внешний вид
1.	Лещ	<i>Abramis brama</i>	
2.	Карп обыкновенный (Сазан)	<i>Cyprinus carpio</i>	
3.	Окунь речной	<i>Perca fluviatilis</i>	
4.	Плотва	<i>Rutilus rutilus</i>	
5.	Обыкновенная щука	<i>Esox lucius</i>	

6.	Европейский сом	<i>Silurus glanis</i>	
7.	Карась золотой (обыкновенный)	<i>Carassius carassius</i>	
8.	Карась серебрянный	<i>Carassius gibelio</i>	
9.	Язь	<i>Leuciscus idus</i>	
10.	Красноперка	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	

11.	Уклейка	<i>Alburnus alburnus</i>	
12.	Вьюн	<i>Misgurnus fossilis</i>	
13.	Линь	<i>Tinca tinca</i>	
14	Ерш ОБЫКНОВЕННЫЙ	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	
15	Густера	<i>Blicca bjoerkna</i>	
16	Голавль	<i>Leuciscus cephalus</i>	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет

Кафедра промышленного рыбоводства и переработки рыбной продукции

ОТЧЕТ

учебной практики по ихтиологии

Выполнил:

Студент_ курс, группы _____
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Руководитель:

(ученая степень, звание, должность) (Подпись) (И.О. Фамилия)

ПИНСК 20__

Учебное издание

Астренков Андрей Валерьевич
Ярмош Виктор Васильевич

Ихтиология

Методические указания по учебной практике

Ответственный за выпуск *П. Б. Пигаль*

Редактор *Т. И. Андросюк*
Корректор *Ю. В. Цвикевич*

Подписано в печать 02.09.2020 г. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Ризография.
Усл. печ. л. 1,91. Уч.-изд. л. 1,01.
Тираж 39 экз. Заказ № 178.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Полесского государственного университета.
225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23.