

Учреждение образования «Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

Факультет биологический  
Кафедра зоологии, физиологии и генетики

СОГЛАСОВАНО

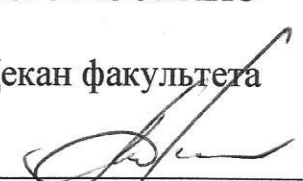
Заведующий кафедрой

  
Г.Г. Гончаренко

10.02. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

  
В.С. Аверин

10.02. 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЕ  
Ихтиология**

для специальности (направления специальности)

**1-31 01 01-02 Биология. Научно-педагогическая деятельность  
специализации 1-31 01 01-02 01 «Зоология»**

Рассмотрено и утверждено на заседании  
кафедры зоологии, физиологии и генетики  
10.02.2017 г. протокол № 8

Составители:

член-корр. НАН Беларуси, д.б.н., профессор Гончаренко Г.Г.,  
старший преподаватель Потапов Д.В.

Рассмотрено и утверждено  
на заседании научно-методического совета  
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»  
12.04. 2017 г.,  
протокол № 6

**Содержание учебно-методического комплекса по дисциплине  
«Ихтиология»  
для специальности  
1-31 01 01-02 – «Биология. Научно-педагогическая деятельность»  
специализации 1-31 01 01-02 01 «Зоология»**

- 01 Титульный лист
- 02 Содержание
- 03 Пояснительная записка
- 1 Теоретический раздел
  - 1.1 Перечень теоретического материала
  - 1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов
- 2 Практический раздел
  - 2.1 Перечень лабораторных работ
  - 2.2 Задания к лабораторным работам
- 3 Контроль знаний
  - 3.1 Перечень вопросов к зачету
- 4 Вспомогательный раздел
  - 4.1 Учебная программа дисциплины
  - 4.2 Перечень рекомендуемой литературы
  - 4.3 Глоссарий

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Ихтиология» составлен в соответствии с учебным планом учреждения высшего образования для специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)», утвержденным 29.08.2013 (регистрационный № 31-02-13), учебной программой учреждения высшего образования, утвержденной 24.05.2013 (регистрационный № УД-18-2013-104/р.). Эти документы призваны ознакомить студентов с многообразием ихтиофауны, особенностями организации и функционирования ихтиокомплексов, биологией и основными направлениями эволюционного развития рыб. Глубокое и всестороннее познание ресурсов ихтиофауны не только обогащает биологическую науку, но и служит основой для разработки многих важных прикладных вопросов сельскохозяйственного производства и разведения рыб.

Изучение многообразия животного мира как функциональной целостности обеспечивает ихтиологии одно из важных мест в обсуждении важнейших биологических проблем, касающихся организации биосферы в масштабах планеты, и познании сущности жизни.

*Целью* учебно-методического комплекса является вооружение студентов современными научными знаниями о рыбах, развитие у них биологического мышления; получение студентами знаний об организации, жизнедеятельности, экологии, поведении и распространении рыб, их разнообразии и происхождении.

*Задачи* учебно-методического комплекса: ознакомление студентов с особенностями морфологии, анатомии, физиологии и воспроизведения рыб, географического распространения и экологией представителей основных групп рыб; усвоение студентами особенностей строения и функционирования основных систем органов рыб, основных черт строения, метаболизма, закономерностей воспроизведения, специализации клеток; анализ основных этапов онтогенеза, морфологические, функциональные и биохимические изменения в ходе развития у представителей различных таксонов рыб; овладение навыками и методами анатомических, морфологических и таксономических исследований зоологических объектов (приготовление объекта к исследованию, фиксация, резка, окраска, микроскопия, препарирование, зарисовка, работа с натурным материалом); формирование умений и навыков математических методов обработки результатов, принципов построения и использования математических моделей биологических процессов.

В структурном отношении учебно-методический комплекс включает в себя четыре раздела: теоретический, практический, раздел контроля знаний, вспомогательный.

*Теоретический раздел* содержит лекционный материал, включающий в себя в соответствии с учебной программой 10 тем (20 часов), предназна-

ченных для аудиторной работы со студентами (лекции преподавателя – 16 часов) и самостоятельного изучения тем, вынесенных за рамки аудиторных часов (УСР – 4 часа). Через содержание данных тем студенты могут получить знания по организации, развитию, распространению и экологии рыб, необходимые для эффективной организации системы охраны полезных и редких видов, ограничения негативных последствий обеднения ихтиофауны, рационального использования природных ресурсов животного мира.

*Практический раздел* включает в себя в соответствии с учебным планом дисциплины 8 лабораторных занятий (16 часов). При проведении лабораторных занятий используются демонстрационные материалы, влажные и микропрепараты, разнообразный раздаточный материал, таблицы и меловой рисунок.

*Раздел контроля знаний* целесообразно проводить в форме текущего контроля знаний на лабораторных занятиях, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по отдельным темам курса. Для общей оценки усвоения студентами учебного материала рекомендуется введение рейтинговой системы. По окончании курса в качестве аттестации предусмотрен зачет.

*Вспомогательный материал* содержит необходимые элементы учебно-программной документации: учебную программу по дисциплине «Ихтиология» учреждения образования с пояснительной запиской и содержанием учебного материала. Кроме этого, в данном разделе имеется дополнительный материал в виде глоссария, который может быть использован при чтении лекций, проведении лабораторных занятий и организации самостоятельной управляемой работы студентов.

Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Ихтиология» адресуется студентам четвертого курса дневной формы обучения специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)», специализации 1-31 01 01-02 01 «Зоология».

## 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### *1.1 Перечень теоретического материала*

- 1 Введение. История развития ихтиологии
- 2 Общая характеристика и экологические группы рыб
- 3 Морфология и анатомия рыб
- 4 Систематический обзор современных рыб
- 5 Экология рыб
- 6 Характеристика рыб Беларуси
- 7 Рыбоводство и рыболовство в Беларуси
- 8 Охрана рыб Беларуси

### *1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов*

- 1 Проблемы интродукции и акклиматизации рыб в Беларуси
- 2 Перспективы развития рыбного хозяйства в Беларуси

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНЯ Ф.СКОРИНЫ

## ЛЕКЦИЯ 1: ВВЕДЕНИЕ. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ИХТИОЛОГИИ

### 1 Понятие и история ихтиологии.

**Ихтиология** – раздел зоологии позвоночных, изучающий рыб, их строение, функции их органов, образ жизни на всех стадиях развития, распространение рыб во времени и пространстве, их систематику, эволюцию. Ихтиологические исследования способствуют рациональному ведению рыбного хозяйства, обеспечивая развитие рыболовства и рыбоводства.

Наиболее древние обобщения в области ихтиологии принадлежат индийским ученым. Первая книга по рыбоводству, в которой содержатся также сведения об образе жизни рыб, опубликована в Китае в середине 1 - го тысячелетия до н.э. Систематизированные сведения о рыбах впервые встречаются лишь у Аристотеля (4 век до н. э.), который в труде “История животных” выделил рыб в отдельную группу водных позвоночных, привел много данных по анатомии, размножению и образу жизни рыб. До 15 века в Европе знания о рыбах сколько-нибудь существенно не расширились.

Только со 2-й половины 15 века, с развитием хозяйства и торговли, создались более благоприятные условия для развития всех отраслей естествознания, в том числе и для изучения рыб, в первую очередь как ценного хозяйственного объекта. За 4 с половиной столетия (15 - 19 века) был накоплен большой материал по фауне морских и пресноводных рыб.

В 19 веке ихтиология выделяется из зоологии в самостоятельную науку. Начинается новый этап ее развития, непосредственно связанный с нуждами интенсивно развивающегося рыбного промысла и характеризующийся исследованиями динамики численности промысловых рыб, влияния промысла на рыбные запасы, условий воспроизводства рыбных запасов.

Начиная с середины 20 века ихтиологи разработали более совершенные методы изучения возраста и роста рыб, питания, размножения, динамики численности, распределения и миграций. В методике ихтиологических исследований и в практике рыбного хозяйства нашли применение современные достижения физики и химии: применение гидролокаторов при промысловой разведке рыб, электросвета для привлечения и лова рыбы, радиоактивных изотопов для изучения питания рыб, их мечения.

Широко проводятся подводные наблюдения на различных глубинах при помощи разных аппаратов (батискафы, батипланы и др.) и подводного телевидения. В связи с этим стало возможным детальное изучение реакции рыб на звуковые волны различной частоты, на свет, на воздействие электрического и магнитного поля. Исследования по ихтиологии ведутся в области экологии, систематики и фаунистики (созданы определители и сводки по всем основным фаунам и группам рыб), морфологии, эмбриологии, физиологии и биохимии (исследуются как физиология обмена, так и поведение рыб), генетики, палеоихтиологии.

Ихтиология является теоретической основой при обосновании методов рационального ведения рыбного хозяйства, развития рыбоводства и

рыболовства. Данные ихтиологии способствовали выработке ряда общебиологических обобщений по проблемам вида и видообразования, развития, эволюции и изменчивости животных, динамики популяций и др.

## **2 Развитие ихтиологии в России и Беларуси.**

В России наибольшее значение в плане развития ихтиологии имели научно-промысловые изыскания К. М. Бэра, Н. Я. Данилевского, Н. М. Книповича и других учёных на Каспийском, Азовском, Чёрном, северных и дальневосточных морях и в их бассейнах. Огромное значение имели труды К. Ф. Кесслера (промысловая ихтиология), Л. С. Берга (систематика, распространение рыб), А. Н. Северцова (анатомия), В. В. Васнецова (морфология, эмбриология), Е. К. Суварова (физиология), Г. В. Никольского (частная ихтиология, экология, динамика численности рыб) и многих других русских и советских ихтиологов.

Дореволюционные сведения об ихтиофауне и рыбных запасах Белоруссии были достаточно скудны, касались бассейнов только важнейших рек или отдельных административных районов (губерний). Отчёты проведённой летом 1904 г. первой экспедиции по ихтиологическому обследованию водоёмов Северо-Западного края (Ковенская, Виленская и Гродненская губернии) отразили полное неустройство водного хозяйства на этой территории и его разорение. В 1914-1916 гг. более основательное рыбохозяйственное обследование отдельных водоёмов Белоруссии было проведено Витебской рыбохозяйственной экспедицией (очерк о её организации и основные результаты опубликованы И. Н. Арнольдом в 1924 г.).

С 1924 по 1928 г. работала **Белорусская рыбохозяйственная экспедиция** с участием в ней виднейших учёных-рыбохозяйственников того времени. В натуре и анкетным методом было обследовано более тысячи прудов и рыбопромысловых озёр Полоцкого, Витебского, Оршанского и других округов Белоруссии. Ход работы экспедиции, её программа и краткие результаты известны из публикации участника экспедиции П. А. Тарасова (1928). В 1928 г. на базе этой экспедиции Наркомземом БССР была организована **научно-исследовательская станция рыбного хозяйства**, научные данные которой по рыбохозяйственному обследованию промысловых озёр и прудовых хозяйств использовались в практике рыбного хозяйства, однако в опубликованном виде или в виде отчётов они не сохранились.

Планомерно развивались ихтиологические и рыбохозяйственные исследования в послевоенный период. В 1945 г. возобновила деятельность **научно-исследовательская станция Главрыбпрома** при Совете Министров БССР, реорганизованная в 1957 г. в **Белорусский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (БелНИИРХ)**, вошедший с 1 января 1980 г. в **Белорусское научно-производственное объединение рыбного хозяйства (БелНПО рыбного хозяйства)** в качестве головной организации. В первые послевоенные годы институтом было подготовлено описание промысловой ихтиофауны, дана рыбохозяйственная

оценка и проведена типизация рыбопромысловых озёр общей площадью более 70 тыс. га, разработаны мероприятия по улучшению состава ихтиофауны и увеличению уловов в республике. Комплекс исследований по совершенствованию методов зимовки рыбосадовочного материала, по интенсификации выращивания карпа, гидрохимическому режиму, кормовой базе и мелиоративному состоянию прудовых хозяйств, по профилактике и борьбе с болезнями рыб позволил добиться в некоторых рыбхозах увеличения рыбопродуктивности выростных прудов до 10 ц/га и нагульных до 8 ц/га. Итоги первого периода ихтиологических исследований и пути их актуализации были рассмотрены в мае 1952 г. первым в республике научным совещанием по вопросам рыбного хозяйства.

В ходе дальнейших исследований учёных были получены исходные данные для реконструкции ихтиофауны естественных водоёмов республики, разработаны планы организации рационального рыбного хозяйства на озёрах Краснополесского, Нарочанского и Витебского рыбозаводов, рекомендации по рыбохозяйственному использованию ряда готовящихся к строительству водохранилищ и др.

Актуальные вопросы преобразования природы Полесья побудили организовать в 1953-1954 гг. комплексную экспедицию БГУ и БелНИИРХ по изучению (в т. ч. ихтиологическому) водоёмов этого края, работавшую под общим руководством профессора Г. Г. Винберга. Её итоги опубликованы в 1957 г. в виде отдельного сборника «Труды комплексной экспедиции по изучению водоёмов Полесья». С организацией БелНИИРХ в БССР существенно расширилась тематика исследований, ориентированных на решение важнейших проблем значительного увеличения производства рыбы и изыскание новых резервов повышения производительности рыбоводства и рыболовства, были образованы специализированные лаборатории, был отмечен существенный прирост научных кадров. Началась регулярная публикация важнейших разработок института в трудах БелНИИРХ, в сборниках «Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии», в материалах научных конференций по изучению водоёмов Прибалтики и Белоруссии, в ряде других изданий.

С довоенного времени много внимания уделялось вопросам акклиматизации в естественных водоёмах республики новых видов рыб. Но в силу того, что зарыбление озёр и рек проводилось без предварительной подготовки водоёмов, акклиматизационные работы не дали ощутимого экономического эффекта. По тем же причинам не увенчались успехом и некоторые другие работы по реконструкции ихтиофауны озёр путём осуществления мероприятий экстенсивного характера. Это стимулировало научное исследование вопросов организации на естественных водоёмах управляемых товарных рыбных хозяйств интенсивного типа, использующих результаты новейших научно-технических разработок.

В 1968 г. отработка и апробация новой технологии ведения озёрных товарных рыбных хозяйств интенсивного типа была начата на специально построенной экспериментальной озёрной базе, на которой была показана



возможность увеличения рыбопродуктивности белорусских озёр с 0,1 ц/га до 1-1,5 ц/га при значительном повышении качества товарной рыбы. Положительное значение для интенсификации прудового рыбоводства имели проведённые в 1950-1956 гг. под руководством профессора Винберга работы по биологическим основам минерального удобрения прудов. Они показали возможность в 2-3 раза повысить естественную рыбопродуктивность путём усиления воспроизводства естественной кормовой базы и улучшения гидрологических условий в прудах.

С 1965 г. институтом начаты работы по введению в поликультуру прудовых хозяйств растительноядных рыб и увеличению на этой базе их продуктивности в 2 и более раза, по разработке методов воспроизводства и подращивания личинок растительноядных рыб с использованием термальных вод теплоэлектростанций. С 1975 г. начаты работы по введению в поликультуру чёрного и белого амура, толстолобика и 3 американских видов буффало. Эти и многие другие исследования и разработки позволили значительно увеличить рыбопродуктивность прудов, довести средний выход товарной рыбы в них до 10,5 ц/га, в передовых рыбхозах до 15-17 ц/га, а на отдельных прудах до 25 ц/га.

Существенное значение имеют результаты исследований, выполненных в **лаборатории ихтиологии Института зоологии АН БССР** (начаты в 1951 г.). Здесь разработаны биологические основы угреводства во внутренних водоемах страны, в 1975 г. впервые в СССР получены физиологически зрелые половые продукты угря, подготовлены и опубликованы монографии С. В. Кохненко «Биология и распространение угря» (1958), «Европейский угорь» (1969), С. В. Кохненко, В. А. Безденежных, С. Л. Горовой «Эколого-физиологическая пластичность европейского угря» (1977), В. А. Безденежных, В. Б. Петухова, А. М. Петрикова «Проблемы размножения угря» (1983). В 1969 г. опубликована монография Е. А. Боровик «Радужная форель».

В лаборатории проведены детальные исследования ихтиофауны основных бассейнов рек Белоруссии и биологии рыб различных водоёмов, по результатам которых опубликован ряд научных статей и монографий П. И. Жукова: «Рыбы бассейна Немана» (1958), «Определитель рыб Белорусской ССР» (1960), «Рыбы Белоруссии» (1965), «Биологические основы рыболовства» (1968), «Рыбные ресурсы Белоруссии» (1983), «Справочник по экологии пресноводных рыб» (1988) и др. В 1966-1970 гг. здесь продолжены детальные исследования ихтиофауны водоёмов Полесья и разработан прогноз её возможных изменений под влиянием мелиорации (результаты исследований изложены в 1973 г. в публикации В. С. Пенязя, Т. М. Шевцовой, Т. И. Нехаевой «Биология рыб водоёмов Белорусского Полесья»). В 1971-1975 гг. здесь же осуществлена разработка биологических основ рыбохозяйственного освоения водохранилищ Полесья, в 1976-1980 гг. завершены исследования по оценке роста и развития некоторых ценных видов рыб в разнотипных озёрах Белоруссии, в 1981-1985 гг. изучалась структура и продуктивность наиболее ценных видов рыб. Результаты ис-

следований в 1971-1985 гг. опубликованы в монографии «Экология промысловых рыб Белоруссии» (Т. М. Шевцова, Т. И. Нехаева, А. И. Лях, 1986). В 1987 году вышла монография С. Л. Горовой и С. А. Столяровой «Физиолого-биохимические показатели рыб водоёмов Белоруссии».

Из ихтиологических работ, выполненных в **БГУ им. В. И. Ленина**, следует отметить исследования по ихтиофауне бассейна Припяти, комплексные исследования нарочанской группы озёр, по прогнозированию состояния рыбных запасов озера Нарочь и обоснованию мероприятий по его рыбохозяйственной эксплуатации.

Координации научно-исследовательских работ в республике в значительной степени способствовала организация при АН БССР **Белорусской республиканской группы Ихтиологической комиссии Минрыбхоза СССР** (председатель профессор П.И. Жуков), начавшей свою деятельность в 1957 г. С 1971 г. её функции перешли к научному совету АН БССР по проблеме «Гидробиология, ихтиология и использование биологических ресурсов водоёмов» (председатель – академик АН БССР Л. М. Суцня). В ведении ихтиологической группы сохранились функции консультаций, апробирования ихтиологических и рыбохозяйственных работ, организации научных конференций, семинаров и публикации их материалов.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМ. ЛЕНИНА

## ЛЕКЦИЯ 2: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ РЫБ

### 1 Общая характеристика, происхождение и система рыб.

**Надкласс Рыбы** – это самая большая по числу видов (более 25 тыс.) и наиболее древняя группа первичноводных хордовых животных. Рыбы заселили все виды морских, пресных и солоноватых водоемов. Вся их организация несет на себе отпечаток приспособления к жизни в плотной водной среде. Главнейшие особенности их организации следующие:

- 1) Форма тела обтекаемая за счет плавного перехода ее отделов – головы, туловища и хвоста друг в друга и сплюснутая с боков.
- 2) Кожа богата железами, обильно выделяющими слизь, и покрыта чешуей.
- 3) Органы движения и стабилизации положения тела спиной вверх – это непарные и парные плавники. Плавание костных рыб поддерживается гидростатическим органом – плавательным пузырем.
- 4) Скелет хрящевой или костный. Череп неподвижно соединен с позвоночником. В позвоночнике два отдела: туловищный и хвостовой. Пояса конечностей не связаны с осевым скелетом.
- 5) Мышцы слабо дифференцированы, сегментированы. Движения тела однообразны, змеевидны и преимущественно в горизонтальной плоскости.
- 6) Захват пищи активный с помощью челюстей. Передний и средний отделы кишечника сильно дифференцированы. Развиты пищеварительные железы: печень и поджелудочная железа.
- 7) Органы дыхания – жабры.
- 8) Кровеносная система замкнутая, имеет один круг кровообращения и двухкамерное сердце. Органы и ткани рыб снабжаются артериальной кровью.
- 9) Органы выделения – парные туловищные почки. Конечный продукт азотистого обмена, выводимый из организма, – аммиак или мочевина.
- 10) Центральная нервная система представлена головным и спинным мозгом. Головной мозг дифференцирован на пять отделов. Развит особый орган боковой линии, позволяющий рыбам ориентироваться в потоках воды.
- 11) Рыбы раздельнополы, многим свойственен половой диморфизм. Размножение только половое. У большинства оплодотворение наружное, в воде. Развитие с неполным метаморфозом (со стадией личинки).

### **Происхождение рыб:**

Предполагается, что рыбы обособились от живущих в пресных водоемах примитивных птераспидоморф (разнощитковых бесчелюстных), в начале силура палеозойской эры. От них произошли 2 группы: панцирные и челюстножаберные (их рассматривают как самостоятельные классы).

В середине девона представители этих классов распространились и по морям; к середине пермского периода они вымерли. Вероятно, от каких-

то примитивных челюстножаберных в начале девона обособились хрящевые рыбы, а другая группа примитивных челюстножаберных, предположительно, еще в конце силура дала начало костным рыбам.

В отложениях среднего девона встречаются отпечатки и зубы акулоподобных хрящевых рыб – кладоселахий, живших в морях. В середине девона от них обособляются настоящие акуловые рыбы – пластиножаберные. В юрский период мезозойской эры начинается дифференцировка пластиножаберных рыб на 2 группы – акул и скатов.

Отсутствие достоверных палеонтологических остатков не позволяет проследить начальные этапы эволюции костных рыб. В девоне встречаются представители обоих достаточно четко обособленных подклассов костных рыб – лопастеперые (нижний девон) и лучеперые (средний девон). Оба подкласса, видимо, имели общих или близких предков.

## Система надкласса Рыбы (без учета ископаемых форм) Надкласс Рыбы (Pisces)

### 1 Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

#### Подкласс Пластиножаберные (Elasmobranchii)

надотряд Акуловые  
(Selachomorpha)  
надотряд Скатовые (Batomorpha)

#### Подкласс Цельноголовые (Holocephalii)

отряд Химерообразные  
(Chimaeriformes)

### 2 Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

#### Подкласс Лопастеперые (Sarcopterygii)

надотряд Кистеперые (Crossopterygiformes)  
надотряд Двоякодышащие (Dipneustomorpha)

#### Подкласс Лучеперые (Actinopterygii)

надотряд Ганоидные (Ganooidomorpha)  
группа надотрядов Костистые рыбы (Teleostei)

### 2 Экологические группы рыб.

**1. В соответствии с зоной обитания в водоемах** различных типов выделяют следующие биологические группы рыб:

**1) морские** – живут только в соленой воде морей и океанов (пелагида, тунец, скумбрия, анчоус и др.);

**2) пресноводные** – обитают только в пресных водах (карась, щука и др.);

**3) солоноватоводные** – живут в солоноватой воде опресненных участков морей, предустьевых пространств (бычки, речная камбала и др.);

**4) проходные** – в определенные периоды жизни меняют морскую среду на пресноводную или наоборот; при этом **анадромные** заходят для

нереста в реки, до их верховьев (осетр, белуга, лососевые), а **катадромные** выходят из рек нереститься в море (угорь и др., всего около 130 видов);

**5) полупроходные** – это обитатели опресненных пространств морей, поднимающиеся на нерест невысоко в реки (сазан, лещ, вобла, сом, судак).

Чтобы лучше понять вышеуказанную классификацию рыб рассмотрим типы водоемов по степени минерализации. **Различают водоемы:**

- 1) **пресные** – с минерализацией 1 ‰,
- 2) **солончатые** – с соленостью от 1 до 25 ‰,
- 3) **соленые** – с соленостью от 25 до 50 ‰,
- 4) **минеральные (или соляные)** – с соленостью более 50 ‰.

**2. По отношению к солености** рыбы делятся на две большие экологические группы:

- 1) **эвригалинные** – живут при переменной солености,
- 2) **стеногалинные** – живут при постоянной солености.

**3. По приуроченности к характерным экологическим зонам** водоема – **пелагиали** (толща воды), **бентали** (придонная зона), **литорали** (прибрежная зона), различают рыб **пелагических, бентических и литоральных**.

**4. По способности переносить колебания температуры** рыб разделяют на:

1) **эвритермных** – могут жить в широком диапазоне температур. Эвритермные рыбы приспособились к жизни в изменяющихся условиях и переносят широкие колебания температуры (щука, окунь, сазан, карп, карась, линь и др.).

2) **стенотермных** – диапазон возможных температур узок. К стенотермным относят рыб, эволюция которых проходила в более или менее стабильных условиях. Это обитатели тропической и полярной зон, а также больших глубин, где температура меняется мало.

Рыбы относятся к пойкилотермным животным, т. е. к животным с переменной температурой тела (от слова "пойкилос" - пестрый), или, как неудачно их называют, к холоднокровным животным. У больных рыб температура тела повышается приблизительно на 2 град. Наибольшее превышение температуры тела над температурой воды (11 град.) зарегистрировано у тунца. Рыбы осваивают водоемы с самыми различными температурными режимами. В горячих источниках Калифорнии при 52 °С живет лукания. Угри были обнаружены при температуре 45 °С; наряду с этим дальия обитает в промерзающих водоемах Чукотки и Аляски. В нашей фауне исключительной холодостойкостью отличается карась. Он способен, вмерзая зимой в лед, оставаться живым (если только не промерзают полостные жидкости). Но это крайние примеры.

**5. По отношению к колебаниям рН среды** рыб делят на:

**1) стеноионных** – морские рыбы (в воде морей рН изменяется мало (7,5-8,5);

**2) эвриионных** – пресноводные рыбы. Пресные воды характеризуются неустойчивостью рН. Это вызвано разнообразными факторами, направляющими ход биохимических процессов в водоеме: характером почв ложа и водосбора, химическим составом водоисточника, фотосинтетической деятельностью растений, особенно в период "цветения" воды, и так далее. В результате наблюдаются резкие годовые, сезонные и суточные колебания рН. Поэтому большинство пресноводных рыб приспособилось переносить значительные изменения рН. Однако возможные границы рН, в которых могут жить пресноводные рыбы, неодинаковы и при прочих равных условиях зависят прежде всего от их вида. Из объектов рыборазведения наиболее выносливы карась и карп; щука переносит колебания рН в пределах 4,0...8,0, ручьевая форель - 4,5...9,5, карп - 4,3...10,8, карась выдерживает снижение рН до 4,5. Чувствительны к изменению рН развивающиеся икринки (для большинства пресноводных рыб летальная граница - рН 5).

**6. По диапазону температур**, при котором возможна нормальная жизнедеятельность, рыб разделяют на:

**1) теплолюбивых:** теплолюбивые рыбы нашей фауны, такие, как сазан, карп, карась, линь, плотва, осетровые и др., питаются наиболее интенсивно при температуре 17..28°C, при пониженной температуре их пищевая активность ослабевает, а у ряда рыб на зиму прекращается, и они проводят зиму в малоподвижном состоянии в глубоких местах водоема; размножаются в теплое время года – весной и летом. Таким образом, обмен веществ у них наиболее эффективен при высокой температуре, но в определенных пределах.

**2) холодолюбивых:** для холодолюбивых рыб оптимальные температуры 8... 16 °С; зимой они продолжают питаться; нерест проходит осенью и зимой (сиги, лосось, ручьевая форель и др.). При высоких температурах (более 20°C) их активность уменьшается, т. е. у этих рыб наиболее интенсивный обмен приспособлен к низким температурам. В пределах этих больших групп выделены более узкие экологические группы в связи с особенностями питания, размножения и др.

**7. По характеру питания** рыб можно разделить на:

**1) мирных:** мирные рыбы могут питаться беспозвоночными, растительностью и детритом. Сюда относятся мирные животоядные **планктонофаги** (сельди, некоторые сиги и т.д.); **бентософаги** (лещ, некоторые сиги и др.); **фитофаги** (краснопёрка, толстолобик, белый амур, амурский лещ и др.); **детритофаги** (закаспийская храмуля и др.).

**2) хищных:** хищники питаются рыбой, а при случае и другими позвоночными. Однако такое деление весьма относительно: многие рыбы всеядны (сазан), иногда бентософаги могут переходить на питание планк-

тоном, а мирные животоядные при отсутствии обычной пищи становятся хищниками.

**8. По срокам икротетания** рыб нашей фауны разделяют:

**1) весенне-нерестующие** (сельди, радужная форель, щука, окунь, плотва),

**2) летне-нерестующие** (сазан, карп, линь, красноперка),

**3) осенне-зимне-нерестующие** (многие лососи, сиги, налим, навага).

Это деление в известной мере условно, так как один и тот же вид в разных районах нерестится в разное время: карп в средней полосе в мае-июне, на островах Ява и Куба – круглый год. Искусственное регулирование сроков икротетания путем изменения светового режима позволяет круглогодично получать товарную рыбу, например форель. Время нереста сильно варьирует в течение суток: лососи, налим, хамса обычно выметывают икру ночью, анчоус – вечером, карп нерестится чаще всего на рассвете. Изменения половых желез рыб в течение года (годовые половые циклы) проходят по одной схеме. Однако у разных видов имеются особенности в созревании и прежде всего в продолжительности разных стадий зрелости.

**9. По продолжительности периода икротетания** выделяют две группы рыб:

**1) с единовременным нерестом** – икра откладывается сразу. Например, вобла нерестится одно утро. Многие тропические рыбы выметывают икру в течение часа.

**2) с порционным нерестом** – откладывают икру порциями с промежутками в 7...10 дней (каспийские сельди). У них в гонадах икра созревает и выметывается порциями. Индивидуальная плодовитость при порционном икротетании увеличивается, и за сезон самка выметывает в 2-3 раза икры больше, чем самка с единовременным нерестом. Порционность икротетания характерна главным образом для рыб тропиков и субтропиков, в умеренных широтах их меньше, в Арктике – почти нет. Порционное икротетание способствует увеличению плодовитости рыб и обеспеченности потомства пищей, а также лучшей выживаемости молоди в неблагоприятных условиях обитания. Например, в водоемах с колеблющимся уровнем обитает больше видов рыб с порционным нерестом.

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

Рыбы почти всех видов **раздельнополы**. Среди костистых рыб обычно являются **гермафродитами** лишь морские окуни и морские караси. Изредка гермафродиты встречаются среди сельдевых, лососевых, щучковых, карповых и окуневых. При этом у кеты и кефали в гонадах чередуются участки яичников и семенников. Крайне редки сообщения о гермафродитизме карпа. В одном из таких случаев описано выделение герма-

фродитом одновременно икры и спермы. При этом самооплодотворение сопровождалось значительным отходом икры (развилось 29% зародышей), тогда как при осеменении спермой гермафродита икры другой самки развивалось 98% икринок.

**10. По местам размножения** выделяют следующие экологические группы рыб:

**1) литофилы** – размножаются на каменистом грунте (в реках на течении или на дне олиготрофных озер или прибрежных участках морей) в местах, богатых кислородом. Это осетры, лососи, подусты и др.

**2) фитофилы** – размножаются среди растительности, откладывая икру в стоячей или слаботекущей воде на отмершие или вегетирующие растения. При этом кислородные условия могут быть разными. К этой группе принадлежат щука, сазан, лещ, плотва, окунь и др.

**3) псаммофилы** – откладывают икру на песок, иногда прикрепляя ее к корешкам растений. Часто оболочки икринок инкрустируются песком. Развиваются обычно в местах, богатых кислородом. К этой группе принадлежат пескари, некоторые гольцы и др.

**4) пелагофилы** – выметывают икру в толщу воды. Икра и свободные эмбрионы развиваются, свободно плавая в толще воды, обычно в благоприятных для дыхания условиях. В эту группу входят почти все виды сельдей, тресковых, камбал, некоторые карповые (чехонь, толстолобик, амур и др.).

**5) остракофилы** – откладывают икру внутрь мантийной полости моллюсков и иногда под панцири крабов и других животных. Икра может развиваться и без достаточного количества кислорода. Это некоторые пескари, горчаки и др. Эта классификация охватывает не всех рыб, имеются промежуточные формы: рыбец может нереститься на растительности и на камнях, т. е. одновременно как фитофильная и литофильная рыба.



### ЛЕКЦИЯ 3: МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ РЫБ

1. Общая характеристика костных рыб.
2. Особенности организации костных рыб.

#### 1 Общая характеристика костных рыб.

Класс Костные рыбы – самый многочисленный класс позвоночных (более 20 тыс. видов), населяющий все водоемы земного шара.

- 1) В коже развиваются ганоидные, космоидные или костные чешуи;
- 2) Внутренний скелет костный или хрящевой (всегда имеются покровные кости);
- 3) Череп гиостиличный, амфистиличный или ауостиличный;
- 4) Хвост гомоцеркальный (реже гетероцеркальный или дифицеркальный);
- 5) Имеется пять пар жаберных щелей, прикрытых общими жаберными крышками;
- 6) Имеется плавательный пузырь как вырост спинной стороны начальной части пищевода (у некоторых имеются легкие);
- 7) У большинства вместо артериального конуса в начальной части брюшной аорты образуется луковица аорты;
- 8) Оплодотворение у большинства наружное;
- 9) Яйца (икра) не имеют плотной рогоподобной капсулы.

Систематика класса Костные рыбы:

#### Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

Подкласс Лопастеперые (Sarcopterygii)	Подкласс Лучеперые (Actinopterygii)
1. надотряд Кистеперые (Crossopterygomorpha) а) отряд Целакантообразные (Coelacanthiformes) – латимерия	1. надотряд Ганоидные (Ganoidomorpha) а) отряд Осетрообразные (Acipenseriformes) – белуга, калуга, осетр, стерлядь б) отряд Многоперообразные (Polypteriformes) – многопер
2. надотряд Двоякодышащие (Dipneustomorpha) а) отряд Однолегочные (Ceratodiformes) – австралийский рогозуб б) отряд Двулегочные (Lepidosireniformes) – протоптерус, лепидосирен	в) отряд Амиеобразные (Amiiformes) – ильная рыба г) отряд Панцирничкообразные (Lepisosteiformes) – панцирная щука
	2. группа надотрядов Костистые рыбы (Teleostei)
	1) надотряд Клюпеоидные (Clupeomorpha) а) отряд Сельдеобразные (Clupeiformes) – сельдевые, анчоусовые б) отряд Лососеобразные (Salmoniformes) – лососевые, хариусовые
	2) надотряд Ангилоидные (Anguillomorpha) а) отряд Угреобразные (Anguilliformes) – речные угри, мурены

	3) надотряд Циприноидные (Cyprinomorpha) а) отряд Карпообразные (Cypriniformes) – харациновидные, гимнотовидные, карповидные б) отряд Сомообразные (Siluriformes) – сом
	4) надотряд Параперкоидные (Parapercomorpha) а) отряд Трескообразные (Gadiformes) – треска, налим
	5) надотряд Перкоидные (Percomorpha) а) отряд Окунеобразные (Perciformes) б) отряд Камбалообразные (Pleuronectiformes)

## 2 Особенности организации костных рыб.

### 1) Внешнее строение и покровы:

Кожа представлена многослойным эпидермисом и подстилающим его кориумом. Одноклеточные железы эпидермиса выделяют слизь, имеющую бактерицидное значение и уменьшающую трение. В эпидермисе и кориуме содержатся хроматофорные клетки с пигментами, обуславливающие маскировку (криптическая окраска). Некоторые способны произвольно менять окраску. В кориуме закладываются чешуи костного происхождения:

1. Космоидные чешуи – костные пластинки, покрытые космином (дентиноподобное вещество) (у кистеперых рыб);

2. Ганоидные чешуи – костные пластинки, покрытые ганоином (у ганоидных рыб);

3. Костные чешуи – видоизмененные ганоидные чешуи, у которых исчез ганоин. Типы костных чешуй:

а) Циклоидные чешуи – с гладким краем (карпообразные);

б) Ктеноидные – с зубчатым краем (окунеобразные).

По чешуе можно определить возраст рыбы: в течение года на чешуе образуется два концентрических кольца – широкое, светлое (лето) и узкое, темное (зима). Следовательно, два кольца (полосы) – один год.

### 2) Внутреннее строение:

#### а) Пищеварительная система:

- ротовая полость: имеются развитые зубы, нерегулярно сменяющиеся в течение жизни. У некоторых намечается гетеродонтность (неоднородность зубов). Языка нет. Железы выделяют слизь, не содержащую пищевых ферментов, она лишь способствует проталкиванию пищевого комка.

- глотка: в продвижении пищи участвуют жаберные тычинки жаберных дуг. У некоторых они образуют цедильный аппарат (планктоядные), у некоторых способствуют проталкиванию пищи (хищные), или перетирают пищу (бентосоядные).

- пищевод: короткий, мускулистый, незаметно переходит в желудок.

- желудок: разной формы, у некоторых отсутствует. Железы вырабатывают соляную кислоту и пепсин. Следовательно, здесь осуществляется химическая обработка белковой пищи.

- кишечник: спиральный клапан отсутствует. Имеются пилорические выросты в начальной части кишечника, увеличивающие всасывающую и переваривающую поверхность кишечника. Кишечник длиннее, чем у хрящевых рыб (у некоторых в 10-15 раз превышает длину тела). Клоаки нет, кишечник открывается наружу самостоятельным анальным отверстием.

- печень: менее развита (5% от массы тела). Желчный пузырь и проток развит хорошо.

- поджелудочная железа: неоформлена, островками разбросана по стенкам кишечника и печени.

#### **б) Дыхание и газообмен:**

Органы дыхания – жабры, состоящие из жаберных лепестков, находятся на 1-4 жаберных дугах (костные). Межаберные перегородки отсутствуют. Жаберная полость прикрывается костными жаберными крышками. К основанию жаберной дуги подходит приносящая жаберная артерия, дающая капилляры в жаберные лепестки (газообмен); выносящая жаберная артерия собирает из жаберных лепестков окисленную кровь.

Акт дыхания: при вдохе жаберные крышки отходят в стороны, а их кожистые края наружным давлением прижаты к жаберной щели и препятствуют выходу воды. Вода насыщается в жаберную полость через ротоглоточную полость и омывает жабры. При выдохе жаберные крышки сближаются, вода давлением открывает края жаберных крышек и выталкивается наружу.

Жабры также участвуют в выделении метаболитов и вводно-солевом обмене.

Кроме жаберного дыхания у некоторых костных рыб развиты:

1. Кожное дыхание (от 10 до 85% в дыхании);
2. С помощью ротовой полости (ее слизистая богата капиллярами);
3. С помощью наджаберного органа (полые камеры над жабрами с развитой складчатостью внутренних стенок);
4. С помощью кишечника (заглатываемый пузырек воздуха проходит по кишечнику, отдавая в кровяное русло  $O_2$  и забирая  $CO_2$ );
5. Плавательный пузырь у открытопузырных рыб (плавательный пузырь связан с пищеводом). Основная роль – гидростатическая, барорецептор и акустический резонатор;
6. Легочное дыхание (у кистеперых и двоякодышащих). Легкие развиваются из плавательного пузыря, стенки которого приобретают ячеистое строение и оплетаются сетью капилляров.

#### **в) Кровеносная система:**

Один круг кровообращения, двухкамерное сердце, имеется венозная пазуха. Луковица аорты, замещающая артериальный конус имеет гладкомышечные стенки и, следовательно, к отделам сердца не относится.

Артериальная часть:

Сердце → брюшная аорта → 4 пары приносящих жаберных артерий → жабры → 4 пары выносящих жаберных артерий → корни спинной аор-

ты → сонный головной круг (к голове) и спинная аорта (к внутренним органам) → хвостовая артерия.

Венозная часть:

Передние кардинальные вены от головы и подключичные вены от грудных плавников → ювьеровы протоки → венозная пазуха → сердце.

Хвостовая вена → воротные вены почек → воротная система почек → задние кардинальные вены → ювьеровы протоки → венозная пазуха → сердце.

От кишечника → воротная вена печени → воротная система печени → печеночная вена → венозная пазуха → сердце.

Кроветворные органы – селезенка и почки.

### **г) Выделительная система:**

Парные мезонефрические почки → мочеточники (вольфовы каналы) → мочевой пузырь → самостоятельное мочеовое отверстие.

У пресноводных рыб почки гломерулярные (развиты боуменовы капсулы с мальпигиевыми тельцами). У морских гломерулы уменьшаются и упрощаются. Продукт выделения – аммиак.

2 типа водно-солевого обмена:

а) Пресноводный тип: в связи с гипотоничностью среды вода постоянно поступает в организм через кожу и жабы, следовательно, рыбам грозит обводнение, что приводит к развитию фильтрационного аппарата, позволяющего выводить избыток воды (до 300 мл конечной мочи на 1 кг массы тела в сутки). Потеря солей избегается активной реабсорбцией их в почечных канальцах.

б) Морской тип: в связи с гипертоничностью среды вода выходит из организма через кожу и жабы, следовательно, рыбам грозит обезвоживание, что приводит к развитию агромерулярных почек (исчезают гломерулы) и уменьшению количества конечной мочи до 5 мл на 1 кг массы тела в сутки.

### **д) Половая система:**

♂: Семенники → семявыносящие канальцы → семяпроводы (самостоятельные каналы, не связанные с мезонефросом) → семенной пузырек → половое отверстие.

♀: Яичники → задние вытянутые отделы яичников (выводные протоки) → половое отверстие.

Большинство рыб раздельнополы. Оплодотворение наружное. Самка откладывает икру (яйца), а самец поливает ее молоками (сперматозоиды).

### **е) Нервная система и органы чувств:**

У рыб возрастают относительные размеры головного мозга, и усложняется их дифференциация.

#### **Головной мозг:**

а) Передний мозг – увеличивается в размерах. Продольная борозда делит его на 2 полушария. Увеличивается доля серого вещества, которое сплошным слоем выстилает полости желудочков. Велики обонятельные

доли. Функция переднего мозга: переработка информации, получаемой от органов обоняния.

б) Промежуточный мозг – представлен зрительными буграми; от дна отходит хиазма зрительных нервов. Функция: первичный зрительный центр (также перерабатывает информацию от других органов чувств). На дорзальной стороне лежит эпифиз, на вентральной – гипофиз, следовательно, промежуточный мозг участвует в гормональной регуляции метаболизма.

в) Средний мозг – разделен на 2 зрительные доли, в которых заканчиваются проводящие тракты зрительного анализатора. Связан с мозжечком, продолговатым и спинным мозгом.

г) Мозжечок невелик, покрывает сверху часть среднего и продолговатого мозга. Развивается сложная система извилин. Функция: поддерживает мышечный тонус, равновесие и координацию движений. Здесь заканчиваются чувствительные окончания рецепторов боковой линии.

д) Продолговатый мозг – удлиннен, имеет четкую ромбовидную ямку. Функция: центр регуляции деятельности спинного мозга и вегетативной нервной системы (скелетно-мышечная, кровеносная, дыхательная, пищеварительная и выделительная системы).

От головного мозга отходит 10 пар черепно-мозговых нервов.

#### **Спинной мозг:**

Возрастает количество нервных клеток (серого вещества). Отчетливо выражены брюшные рога серого вещества, спинные – слабо выражены. Усложняются восходящие и нисходящие пути; проводящие пути боковых стволов достигают продолговатого мозга и мозжечка, следовательно, усиливается координация спинного мозга головным.

Спинной мозг сохраняет автономность. Спинной мозг связан с цепочкой симпатических ганглиев симпатической нервной системы, координирует их работу.

#### **Органы чувств:**

а) **Обоняние** – сильно развито. Обонятельные мешки парные, внутренняя поверхность их покрыта складчатым обонятельным эпителием, связана с окончаниями обонятельного нерва. Наружные ноздри парные.

б) **Органы боковой линии** – цепочка чувствующих клеток в толще кожи, связанных с поверхностью многочисленными мелкими отверстиями. Реснички чувствующих клеток воспринимают слабые токи воды и инфразвуковые колебания. Функция: определение положения соседа в группе, обнаружение приближения добычи или хищника, избегание столкновений с неподвижными предметами.

г) **Электрические органы** – измененные участки поперечно-полосатой мускулатуры. Мышечные волокна преобразованы в электрические пластинки, отделенные друг от друга студенистой соединительной тканью. 35-40 рядов пластинок образуют призму, скопления 350-600 призм – 1 электрический орган. Т. о. в 1 электрическом органе может быть до 200 000 электрических пластинок, аккумулирующих электричество, обра-

зующееся в процессе тканевого обмена. Могут генерировать электрические разряды до 300 В при силе тока до 5 А (под воздействием электрических ядер продолговатого мозга). Используют при защите и нападении.

**д) Органы зрения** – парные крупные глаза с уплощенной роговицей и круглым хрусталиком. Рецепторы близкой ориентации: различают крупные предметы не далее 10-15 метров. Зрение черно-белое (ахроматическое).

**е) Орган слуха и равновесия** – внутреннее ухо, заключенное в слуховую капсулу. Состоит из круглого, овального мешочков и соединенных с последним 3 полукружных каналов (орган равновесия). Круглый и овальный мешочки – органы слуха. Воспринимают низкие звуки (100-2500 Гц).

**ж) Орган вкуса** – вкусовые почки в слизистой ротовой полости и глотки.

**з) Осязательные тельца** развиты на участках голой кожи.

### **3) Скелет и мышечная система:**

Хрящевая ткань замещается костной: образуются основные (замещающие) кости. В кориуме закладываются второй тип костей: покровные (кожные) кости, погружающиеся под кожу и входящие в состав скелета.

#### **а) Осевой скелет:**

Представлен хорошо развитыми костными амфицельными позвонками (тело позвонка спереди и сзади вогнуто). В телах позвонков и между ними проходит четковидная хорда. Позвоночный столб представлен туловищным и хвостовым отделами. Над телами позвонков образуются верхние дуги, сверху сливающиеся в верхние остистые отростки. Между верхними дугами соседних позвонков располагаются вставочные пластинки, которые вместе с верхними дугами образуют костный спинномозговой канал. В туловищном отделе от нижнебоковой поверхности тела позвонка отходят короткие поперечные отростки, к которым причленяются ребра. В хвостовом отделе нижние дуги вместе с нижними вставочными пластинками образуют гемальный канал для прохождения хвостовой артерии и вены (защита от пережиманий при движениях хвоста). Позвонки соединены с помощью суставных отростков, расположенных у основания верхних дуг.

#### **б) Череп:**

1. Мозговой череп.

Характерно наличие большого количества основных и покровных костей.

- в затылочном отделе 4 затылочные кости: основная затылочная, 2 боковые и верхняя затылочная кости.

- боковой отдел образован 5 ушными костями, 3 глазничными костями (глазноклиновидная, основная и боковая клиновидная), 2 обонятельными костями (непарная средняя обонятельная и боковые парные обонятельные). Все эти кости основные: развиваются путем окостенения хряща.

- крыша мозгового черепа образована покровными костями: парными носовыми, лобными и теменными костями.

- дно мозгового черепа образовано 2 непарными кожными костями: парасфеноидом и сошником с зубами.

## 2. Висцеральный череп:

Челюстная, подъязычная, 5 пар жаберных дуг и скелет жаберной крышки.

- челюстная дуга делится на первичные челюсти – окостенение хрящевых элементов челюстной дуги, и вторичные челюсти – покровные кости, укрепляющие челюсти. Из небно-квадратного хряща (верхняя челюсть) образуются 3 основные кости: небные (с зубами), задние крыловидные и квадратные. Между ними располагаются покровные наружные и внутренние крыловидные кости. Из меккелева хряща (нижняя челюсть) образуется замещающая сочленовная кость, образующая с квадратной костью челюстной сустав. Вторичные челюсти представлены в верхней челюсти предчелюстными и верхнечелюстными костями с зубами; в нижней челюсти – зубной и угловой костями.

- подъязычная дуга образована основными костями: гиомандибуляре, гиоидом и непарной копулой. Для костных рыб характерна гиостилия.

- скелет жаберной крышки представлен 4 покровными костями: предкрышечной, крышечной, межкрышечной и подкрышечной.

- жаберных дуг 5 пар. Первые 4 образованы 4 парными элементами, соединенными снизу копулами (они несут жабры). Последняя жаберная дуга не несет жабр и состоит из 2 парных элементов, к которым могут быть причленены глоточные зубы (у некоторых).

### в) Скелет парных конечностей и их поясов:

Парные конечности представлены грудными и брюшными плавниками. Различают 2 типа парных плавников:

а) бисериальный тип – плавники имеют центральную расчлененную ось, к которой попарно прикрепляются членики радиалий (лопастеперые и двоякодышащие);

б) унисериальный тип – радиалии прикрепляются только с одной стороны центральной оси (кистеперые рыбы).

У лучеперых рыб базальные элементы плавников редуцируются, радиалии прикрепляются непосредственно к поясу, к радиалиям прикрепляются лепидотрихии (кожные костные лучи, поддерживающие лопасть плавника).

**Плечевой пояс** состоит из первичных и вторичных элементов. Первичный пояс представлен окостеневшими лопатками и коракоидом. Вторичный пояс представлен крупным клейтрумом, который посредством супраклейтрума присоединяется к затылочному отделу черепа.

**Скелет собственно грудных плавников** представлен одним рядом радиалий, к которому крепятся лепидотрихии.

**Тазовый пояс** представлен хрящевой или костной пластинкой, лежащей в толще мускулатуры, к которой через ряд радиалий крепятся лепидотрихии брюшных плавников.

### г) Скелет непарных конечностей:

**Спинные плавники** образованы лепидотрихиями, скелетной основой которых являются птеригофоры, погруженные в мускулатуру и нижними концами соединенные с верхними остистыми отростками позвонков.

**Хвостовой плавник:** 4 типа:

1. Протоцеркальный – симметричное строение, хорда проходит по середине плавника (личинки рыб).

2. Гетероцеркальный – аналогичен хрящевым рыбам (осетрообразные).

3. Гомоцеркальный – равнолопастной, верхняя и нижняя лопасти одинаковы, но осевой скелет заходит в верхнюю лопасть (большинство костных рыб).

4. Дифицеркальный – однолопастной. Осевой скелет проходит по середине плавника (двоякодышащие и кистеперые рыбы).

Скелетной основой хвостового плавника являются расширенные отростки концевых позвонков – гипуралии, лопасть плавника поддерживают лепидотрихии.

**Мышечная система** состоит из соматической и висцеральной мускулатуры.

**Соматические мышцы** представлены миомерами, разделенными миосептами. На отдельных участках метамерия нарушается и образуется дифференцированные глазные, наджаберные, поджаберные мышцы и мышцы парных плавников.

**Висцеральные мышцы** – гладкие мышцы, окружающие пищеварительную трубку и поперечно-полосатые мышцы, управляющие движением челюстей и жаберных дуг.



## ЛЕКЦИЯ 4: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ РЫБ

1. Систематический обзор хрящевых рыб.
2. Систематический обзор костных рыб.

### 1 СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ХРЯЩЕВЫХ РЫБ.

#### 1) Подкласс Пластинжаберные (*Elasmobranchii*).

- а) передний конец морды вытянут в рострум;
- б) с каждой стороны головы открываются 5-7 жаберных щелей;
- в) есть брызгальце – остаток щели между челюстной и подъязычными дугами;
- г) череп амфистиличный или гиостиличный;
- д) жаберные лепестки имеют вид пластин, расположены на кожистых межжаберных перегородках.

#### 1. Надотряд Акуловые (*Selachomorpha*)

- тело удлиненное, торпедообразное. Хвостовой плавник большой, гетероцеркальный. Жаберные щели – по бокам головы. На челюстях – многочисленные зубы хватательно-режущего типа. 8 отрядов:

##### а) Отряд Ламнообразные (*Lamniformes*)

6 семейств, 20 видов. Хищники, питающиеся крупной добычей. Крупные виды (до 7 м, масса до 3 т). Охотятся по одиночке или стаями. Яйцеживородящие. Некоторые имеют промысловое значение.

Представители: морская лисица, сельдевые акулы, серо-голубая акула (мако). Встречаются наиболее опасные для человека виды (акула-людоед).

##### б) Отряд Кархаринообразные (*Carcharhiniformes*)

7 семейств, 150 видов. Мелкие, средние и крупные виды. 2 самых крупных вида – китовая акула (до 20 м, 14 т) и гигантская акула (15 м, 7 т). Планктоядные. Жаберные тычинки сидят густо и образуют цедильный аппарат. Зубы служат только для запираания пищи во рту. Яйцекладущие или яйцеживородящие (3-5 м).

Семейство серые акулы (60 видов) – крупные, всеядные акулы, есть людоеды (тигровая акула). Яйцеживородящие и живородящие.

Семейство кошачьи и куньи акулы – мелкие (от 30 см до 1,5 м) всеядные акулы (предпочитают донных и пелагических беспозвоночных, рыбу). Яйцекладущие виды.

##### в) Отряд Катранообразные (*Squaliformes*)

Около 20 видов мелких и средних акул (до 1-2 м). Питаются рыбами, ракообразными, моллюсками. Некоторые виды ведут стайный образ жизни. Яйцеживородящие. Перед каждым спинным плавником есть острый роговой шип (колючие акулы). Есть крупные виды – полярная акула (6,5 м, 1 т) – хищник. Яйцекладущий вид. Мелкие виды – карликовые акулы (до 20-25 см).

#### 2. Надотряд Скатовые (*Batomorpha*)

- тело уплощено в дорзовентральном направлении. У многих хвостовой плавник развит слабо, у некоторых – редуцируется. Грудные плавники увеличены, с широкими основаниями. 5 пар жаберных щелей на брюшной стороне. Зубы сливаются и образуют мощную терку.

**а) Отряд Пилорылообразные, Пилы-рыбы (Pristiformes)**

1 род, 7 видов, 5-6 м длины. Рыло удлиненное, мечеобразное, усажено крупными зубами. Хорошо плавают, питаются мелкими стайными рыбами и донными беспозвоночными. Яйцеживородящие.

**б) Отряд Ромбообразные скаты (Ragiformes)**

3 семейства, более 100 видов. Уплощенное ромбовидное тело, заостренное рыло и тонкий хвостовой стебель. Донные формы. От 30 см до 2 м. Передвигаются волнообразными движениями грудных плавников. Питаются мелкой рыбой, беспозвоночными. Яйцекладущие.

**в) Отряд Орлякообразные, Хвостоколообразные (Myliobatiformes)**

Около 100 видов (от 50 см до 7 м, масса до 2т). Посередине хвостового стебля находятся 1-2 длинные (35 см) уплощенные роговые иглы, у основания которых находятся ядовитые железы (используют при нападениях и защите). Семейство орляки не имеют иглы, хорошо плавают, питаются пелагическими животными. Семейство мант – крупные скаты (до 2 м и 2тонн) – гигантская манта (морской дьявол).

**г) Отряд Гнусообразные, Электрические скаты (Torpediniformes)**

3 семейства, 40 видов. Размеры от мелких (12-15 см) до крупных (2 м). Тело округлое, хвостовой стебель несет 1-2 спинных плавничка. Часто ярко окрашены. По бокам головы – парные электрические органы. Мало подвижны, плохо плавают. Оглушают добычу сильными электрическими разрядами. Создают вокруг себя электрическое поле, по изменениям которого судят о приближении жертвы или врага. Яйцеживородящие.

**2) Подкласс Цельноголовые (Holocerphali).**

Конец морды закруглен. Развиваются кожистые жаберные крышки, т. о. с каждой стороны головы видно по 1 жаберному отверстию. Брызгальце отсутствует. Череп аутостиличный. Зубы сливаются в мощные зубные пластинки, напоминающие резцы грызунов. Межаберные перегородки редуцированы. 1 отряд – Химерообразные (европейская химера, калоринх).

**2 СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР КОСТНЫХ РЫБ.**

**1) Подкласс Лопастеперые рыбы (Sarcopterygii).**

**1. Надотряд Кистеперые рыбы (Crossopterygomorpha)**

В настоящее время представлен одной сохранившейся рыбой – латимерией, относящейся к отряду Целакантообразные (Coelacanthiformes). В скелете сохранилось много хряща. Хвост дифицеркальный с дополнительной средней лопастью. Плавники с мощными основаниями и широкими лопастями, унисериального типа. Плавательный пузырь развит слабо.

Хорошо развита хорда с толстой эластичной оболочкой. В кишечнике развит спиральный клапан, в сердце – артериальный конус. Яйцеживородящие. Латимерия – крупная малоподвижная рыба, ведущая придонный образ жизни (1-2 м, 20-95 кг). Мощные парные плавники позволяют ползать среди камней.

## **2. Надотряд Двоякодышащие (*Dipneustomorpha*)**

Череп аутостиличный; основные кости развиты слабо, покровные кости более многочисленны у ископаемых форм. Зубы сливаются в 2-3 пары зубных пластинок. Хорда сохраняется в течение всей жизни. Имеются верхние и нижние дуги позвонков. Парные плавники бисериального типа. Чешуя космоидная или костная. Имеется 1 или 2 легких – полых выроста от начальной части пищевода. Появляется разделенное предсердие и легочной круг кровообращения. 2 отряда:

### **а) Отряд Однолегочные (*Ceratodiformes*)**

Встречается 1 вид – рогозуб (западная Австралия) – 1,5 м длиной и свыше 10 кг. Способен переживать засухи. Периодически всплывает, выдыхает воздух из легкого и, сделав вдох, опускается на дно. Передвигается плохо, в основном лежит на дне. Находится под охраной.

### **б) Отряд Двулегочные (*Lepidosireniformes*)**

Мозговой череп хрящевой, кости немногочисленны. Вторичных челюстей нет. Чешуя мелкая, циклоидная. Легкие парные, слабо ячеистые. Развитие с метаморфозом. Встречается 5 видов, 2 рода:

- род протоптерус (центральная Африка) – 4 вида (от 30 см до 2 м). Тело удлинненное, змееобразное, плавники имеют вид щупалец. Периодически поднимаются на поверхность, заглатывают воздух через ноздри. Хищники, активны ночью и в сумерках. В период пересыхания закапываются в грунт, образуют слизистый кокон и впадают в спячку (до 4 лет).

- род лепидосирен (болота Амазонки) – 1 вид. Тело удлинненное, до 1,2 м, парные плавники короткие. Живут в пересыхающих водоемах. При недостатке  $O_2$  в воде заглатывают воздух, используя легочное дыхание. Закапываются в грунт.

Представители двоякодышащих рыб имеют промысловое значение.

## **2) Подкласс Лучеперые (*Actinopterygii*).**

Около 20 тыс. нынеживущих рыб. Чешуя ганоидная или костная, иожет отсутствовать. Развиваются амфицельные костные позвонки. Череп окостеневаает, образован множеством основных и покровных костей. Череп гиостиличный, хвост гетеро- или гомоцеркальный. Лопасты плавников поддерживаются лепидотрихиями. Вместо артериального конуса развивается луковица аорты. Спиральный клапан исчезает. Клоака отсутствует, имеется анальное отверстие. Развивается гидростатический орган – плавательный пузырь.

### **1. Надотряд Ганоидные (*Ganoidomorpha*)**

Чешуя ганоидная или костная циклоидная. Тела позвонков развиты слабо. Череп остается хрящевым, но в нем появляется множество окосте-

нений. Хвостовой плавник гетероцеркальный. В сердце – артериальный конус (редуцируется). В кишечнике имеется спиральный клапан. 4 отряда:

**а) Отряд Осетрообразные (Acipenseriformes)**

Сохраняется ряд архаичных черт строения: гетероцеркальный хвост, ганоидная чешуя, хорошо развита хорда, тел позвонков нет, мозговой череп хрящевой, рыло вытянуто в рострум, челюстная дуга остается хрящевой, имеется рудиментарное брызгальце. На спинной стороне и по бокам тела имеются крупные рельефные костные пластинки («жучки»), расположенные 5 продольными рядами. В сердце есть артериальный конус, в кишечнике – спиральный клапан. Немногочисленны, 25 видов, 2 семейства:

- семейство осетровые: 23 вида (белуга, калуга, осетры, стерлядь). В основном проходные рыбы, живущие в морях и нерестящиеся в реках. Полициклически, живут до 30 лет (2,5 м длиной, 100 кг веса).

- семейство веслоносы: 2 вида (веслонос и псефур). Обитают в реках Миссисипи и Янцзы.

Осетровые ценятся из-за вкусного мяса и икры, повсеместно охраняются и разводятся.

**б) Отряд Многоперообразные (Polypteriformes)**

Тело покрыто панцирем из космоидных чешуй. Позвонки окостеневают, ребра костные, череп частично окостеневаает, рот конечный, сохраняется рудимент брызгальца. Своеобразен скелет парных плавников: радиалии прикреплены к хрящевой пластинке, лежащей между двумя костями. Спинной плавник расчленен на ряд маленьких плавничков. Хвостовой плавник равнолопастной. Плавательный пузырь двураздельный, ячеистый, напоминает легкое. Около 10 видов многоперов. Живут в реках и озерах тропической Африки. Достигают до 1,2 м в длину. Живут у дна, питаются бентосом. Имеют местное промысловое значение.

**в) Отряд Амиеобразные (Amiiformes)**

Вместе с панцирничкообразными объединены в группу костных ганоидов, от которых произошли костные рыбы. Чешуи ганоидные или заменены костными. Мозговой череп частично окостеневаает; висцеральный представлен многочисленными костями. Хвостовой плавник слабогетероцеркальный. Плавательный пузырь слабоячеистый, служит дополнительным органом дыхания. 1 вид – ильная рыба (до 60 см), населяет мелкие водоемы Северной Америки. Активный хищник. Переносит дефицит  $O_2$ , дышит атмосферным воздухом. Характерна забота о потомстве: самец строит гнездо и охраняет мальков. Промысловое значение невелико.

**г) Отряд Панцирничкообразные (Lepisosteiformes)**

6-7 видов панцирных щук, населяющих реки и озера Северной и Центральной Америки. Тело удлинено, покрыто панцирем из ганоидных чешуй. Челюсти вытянуты, несут мощные зубы. Ноздри и обонятельные мешки находятся на конце рыла. Достигают 3-4 м длины и 150 кг веса. Хищники-подкарауливатели, питаются крупной рыбой. Могут дышать с помощью ячеистого плавательного пузыря. Имеют местное промысловое значение.

### **Группа надотрядов Костистые рыбы (Teleostei)**

Общие признаки:

а) костные чешуи; б) большая степень окостенения мозгового черепа; в) меньшее число костей в нижней челюсти; г) развиты костные лучи, поддерживающие край жаберной крышки; д) хвостовой плавник гомоцеркальный; е) артериальный конус в сердце замещен луковицей аорты; ж) в кишечнике отсутствует спиральный клапан; з) плавательный пузырь лишен ячеистости на внутренних стенках.

Составляют более 95% нынеживущих рыб.

### **2. Надотряд Клюпеоидные (Clupeomorpha)**

6 отрядов, 1200 видов. Чешуя циклоидная. Лучи плавника мягкие. Спинной плавник один. В мозговом черепе много хряща.

#### **а) Отряд Сельдеобразные (Clupeiformes)**

Тело сжато с боков, покрыто серебристой чешуей. Нет четкой боковой линии. Зубы мелкие или отсутствуют. Стайные пелагические рыбы, распространенные повсеместно в морях. Есть проходные формы, мало пресноводных. 300 видов, 4 семейства.

- сем. сельдевые – 190 видов (норвежская сельдь, салака (балтийская сельдь), европейский шпрот, сельдь-черноспинка). В период нагула могут запасать много жира (до 20% от массы тела). Интенсивно промышляются.

- сем. анчоусовые – 100 видов. Мелкие стайные рыбы теплых вод: хамса (европейский анчоус). Широко распространены в Азовском и Черном морях. Имеют промысловое значение. Жир составляет до 28% массы тела.

#### **б) Отряд Лососеобразные (Salmoniformes)**

8-9 подотрядов, до 30 семейств, 400 видов. Имеется четкая боковая линия. В мозговом черепе много хряща. У многих есть жировой плавник. Есть морские, проходные и пресноводные рыбы.

- сем. лососевые – ценные промысловые виды. Проходные и пресноводные рыбы (тихоокеанский лосось, горбуша, кета, чавыч). Характерна моноцикличность, т.е. рыбы погибают сразу после размножения. В бассейне Атлантического океана распространены семга, кумжа; в бассейне Северного Ледовитого океана – нельма, ряпушка, сиги, омуль, пелядь, мускун. Есть пресноводные рыбы – форели. Численность подорвана перепромыслом и антропогенной нагрузкой. Проводятся работы по реакклиматизации и разведению лосося.

- сем. хариусовые. 1 род – хариус. 5 видов. Пресноводные рыбы быстрых рек и холодных озер Северного полушария.

### **3. Надотряд Ангилоидные (Anguillomorpha)**

Близки к клюпеоидным, обособились от них. Тело удлинненное, угребобразное или змееобразное. Кожа голая, обильно выделяет слизь. Брюшные плавники отсутствуют. Некоторые кости редуцируются. Позвоночный столб до 260 позвонков. Открытопузырные. 3 отряда.

#### **а) Отряд Угреобразные (Anguilliformes)**

Свыше 350 видов, 20-30 семейств. Мелкие виды, до 40 см. Ведут придонный образ жизни. Более разнообразны в тропиках. Хищники, челюсти вооружены мощными, острыми зубами. Плодовитость высокая, некоторые моноцикличны. Развитие с превращением, личинка – лептоцефал. Многие – ценные промысловые объекты.

- сем. речные угри: проходные рыбы. Европейский угорь – живет в реках и озерах Европы, на нерест уходит в Саргассово море (миграция до 7 000 км). После нереста погибают. Лептоцефалов Гольфстримом уносит к берегам Европы, где они превращаются в стеклянных угрей (маленькие угри с полупрозрачным телом), которые проникают в реки и озера.

- сем. мурены: до 3 м, яркой окраски. Грудные плавники отсутствуют, зубы очень мощные. Подкарауливатели, могут быть опасны для человека.

#### **4. Надотряд Циприноидные (Cyprinomorpha)**

Свыше 4500 тыс. видов, 55-60 семейств. Чешуя циклоидная или отсутствует. Лучи плавников мягкие. Открытопузырные. Имеется веберов аппарат: обособившиеся первые позвонки превращаются в косточки, передающие изменение давления плавательного пузыря на внутреннее ухо. Половина пресноводных рыб, обособились от древних сельдеобразных.

##### **а) Отряд Карпообразные (Cypriniformes)**

3200 видов, 25-29 семейств, 3 подотряда:

- подотряд Харациновидные – пресные водоемы тропической Америки и Африки. Тернеции, неоны, пираньи и др. Некоторые имеют промысловое значение, используются в аквариумной селекции.

- подотряд Гимнотовидные – электрические угри. Имеют развитые электрические органы, которые используют для нападения, защиты и электролокации.

- подотряд Карповидные – 1800 видов. На челюстях нет зубов, имеются глоточные зубы. Рот выдвижной, у некоторых окружен усиками. Присущи все типы питания. Основа рыбного промысла пресных водоемов: плотва (вобла, тарань, чебак), сазан (каarp), лещ, жерех, язь, линь и др. Много растительноядных видов, некоторых используют для очищения водоемов от зарастаний (белый амур, толстолобик). Некоторых используют в аквариумной селекции.

##### **б) Отряд Сомообразные (Siluriformes)**

Более 1200 видов, 27-31 семейство. Тело голое, на челюстях несколько рядов мелких зубов, около рта несколько пар усиков. Характерна «сомовая» форма тела: широкая приплюснутая голова с широким ртом, короткое туловище и длинный хвостовой стебель с длинным анальным плавником. Живут у дна, некоторые могут переносить засыхание. Преимущественно хищники-подкарауливатели. Есть паразиты, прикрепляющиеся к жертве и сосущие кровь. Для многих характерна забота о потомстве: строят гнезда, охраняют икру. Многие имеют промысловое значение.

#### **5. Надотряд Параперкоидные (Parapercomorpha)**

Промежуточная группа между клюпеоидными и перкоидными. Спинных плавников – 1-3, брюшные плавники находятся под грудными или впереди них. Чешуя погружена под кожу или исчезает. Закрытопузырные.

**а) Отряд Трескообразные (Gadiformes)**

Около 700 видов, 10 -12 семейств, 4 подотряда. Большинство – морские, промысловые формы. Чешуя циклоидная или отсутствует. Многие ведут стайный образ жизни. Встречаются в холодных или прохладных водах: треска, пикша, минтай, хек, навага. Пресноводная промысловая форма – налим. Для многих характерны длительные нагульные и нерестовые миграции, до 1500 км.

**б. Надотряд Перкоидные (Percomorpha)**

В плавниках есть острые колючие лучи. Брюшные плавники под грудными или впереди них. Чешуя ктеноидная или отсутствует. На костях головы развиты шипы. Закрытопузырные. Около 9000 видов, 200-300 семейств, 50 подотрядов, 10 отрядов.

**а) Отряд Окунеобразные (Perciformes)**

Самый большой отряд костных рыб, 6500 видов, встречаются во всех водоемах. Разнообразны по размерам и форме (от 1-2 см, 10-30 мг до 1-2 м, более 100кг). Разнообразны по образу жизни: пелагические, стайные рыбы, придонные рыбы, питаются всеми видами кормов. Окраска разнообразная, часто покровительственная, некоторые меняют окраску. У некоторых выражена забота о потомстве, есть яйцеживорождение. Некоторые имеют промысловое значение: судак, окунь, горбыль, ставрида, нототения, зубатка, бычки, скумбрия, макрель, тунец, меч-рыба, парусник, марлин и др. Многие используются в аквариумоводстве – гурами, скаляры и др.

**б) Отряд Камбалообразные (Pleuronectiformes)**

3 подотряда, 6 семейств, 500 видов. Характерно несимметричное, сильно сжатое с боков высокое тело, одна сторона которого функционально превращена в нижнюю, а другая – в верхнюю. Оба глаза расположены на одной стороне. Стороны тела обычно различаются по цвету, характеру чешуи и боковой линии. Распространены в тропических водах. Ведут донный образ жизни, зарываясь в грунт, при этом окраска тела меняется в зависимости от цвета субстрата. В основном хищники. От 6-7 см и нескольких грамм до 4-5 м и 330 кг (палтус). Промысловые рыбы (камбала, палтус).

## ЛЕКЦИЯ 5: ЭКОЛОГИЯ РЫБ

1. Жизненные формы рыб.
2. Влияние абиотических факторов на рыб.
3. Влияние биотических факторов на рыб.
4. Биологические периоды в жизни рыб.

### 1. Жизненные формы рыб.

Рыбы в процессе эволюции повсеместно распространились на Земле, заселили все типы водоемов от тропиков до холодных вод Арктики и Антарктиды и встречаются в различных водных горизонтах. В морях и океанах они проникают на глубину до 10000 м (морской язык), в горных озерах встречаются на высоте до 6000 м. В зависимости от мест поселения в водном бассейне рыб разделяют на следующие группы: пелагические, литорально-придонные и абиссальные, или глубоководные.

**1) Пелагические рыбы** живут в толще воды, они быстро плавают, имеют вытянутое торпедообразное тело и сильный хвост. Окраска сверху в основном темная, снизу светлая, серебристая. К пелагическим рыбам принадлежат акулы, тунцы, макрели, лососи, сельди, треска, судак, жерех, щука, форель и др.

**2) Литорально-придонные рыбы** связаны с прибрежной зоной или дном водоема. Здесь они находят пищу, нерестятся и прячутся от врагов. Менее подвижны, чем пелагические. Живут в основном среди водорослей (морской конек, морская игла, бычки), на песчаном и илистом дне (камбала, скаты, сом, пескарь и др.). Плавательный пузырь у многих видов редуцирован, тело разнообразной формы, часто сплюснутое в спинно-брюшном направлении, окраска защитная.

**3) Абиссальные рыбы** приспособились к жизни на больших глубинах; выдерживают высокое давление, отсутствие солнечного света, низкую температуру. Сквозь их ткани вода легко проникает в полость тела, что способствует уравниванию внешнего и внутреннего давлений. Эти рыбы или совсем слепые, или же имеют телескопические глаза, способны воспринимать слабый свет, испускаемый многими жителями морских глубин (большеротый, черный пожиратель, удильщики). Являются хищниками, или детритофагами.

### 2. Влияние абиотических факторов на рыб.

На рыб как жителей гидросферы влияет целый ряд абиотических факторов водной среды.

**1) Свет** в жизни рыб имеет важное значение: он влияет на обмен веществ, с помощью органов зрения рыбы ориентируются в окружающей среде, в условиях хорошего освещения половое созревание наступает быстрее.



**2) Температура.** Рыбы – холоднокровные животные, температура их тела зависит от температуры окружающей среды. Температура воды влияет на активность рыб, их питание, размножение, рост и развитие, миграции и т.д. Рыбы живут в водах с разной температурой, однако каждый вид имеет свои температурные пределы и свою оптимальную температуру. Есть рыбы, живущие в горячих источниках при температуре +45°C (калифорнийский зубастый карп), другие же выдерживают низкую температуру полярных вод Арктики и Антарктиды (полярная камбала). Из пресноводных рыб могут перезимовать, вмерзнув в лед, карась и дальневосточная рыба Даля. Большинство рыб умеренных широт относятся к **эвритермным**. Тропические и полярные, а также глубоководные рыбы не переносят значительных колебаний температуры – это **стенотермные** рыбы. Активность наших пресноводных рыб зимой уменьшается. Так, судак питается нерегулярно, иногда залегает в ямы. Карп становится малоподвижным, часто находится в оцепенении. Цепенеют на зиму также сомы, сазаны, караси. В противовес этим рыбам налим зимой активный, даже размножается в этот период. Зато летом активность его уменьшается, при температуре воды +12°C перестает потреблять корм, становится вялым.

**3) Концентрация O<sub>2</sub> в воде.** Растворенный в воде кислород является одним из важных факторов среды. Даже незначительное ухудшение кислородного режима рыба переносит болезненно: становится малоподвижной, не питается. Дефицит кислорода бывает в конце зимы при длительном ледоставе в стоячих и слабопроточных водоемах. Лед препятствует насыщению воды атмосферным воздухом, задерживает лучи света, и процесс фотосинтеза в водных растениях прекращается. При таких условиях наблюдаются зимние заморы рыбы. В стоячих водоемах с густой растительностью кратковременные заморы могут быть и в летние ночи, когда прекращается фотосинтез. Есть рыбы, которые для своей жизни требуют значительного насыщения воды кислородом (7-11 см<sup>3</sup> на 1 л). Это рыбы холодных быстрых рек: форель, кумжа, голянь. Содержание кислорода ниже 4 см<sup>3</sup> на 1 л удовлетворяет рыб стоячих и слабопроточных водоемов: окуня, сазана, плотву, щуку и др. Линь, карась, вьюн способны выдерживать снижение кислорода до 0,5 см<sup>3</sup> на 1 л.

**4) Соленость воды.** Рыбы приспособились к жизни в водоемах с разной соленостью. **Морские рыбы** всю жизнь проводят в соленой воде, в пресной воде они жить не могут (сардины, камбала, скаты, акулы, треска и др.). **Пресноводные рыбы** населяют только пресные водоемы (караси, лини, щуки, окуни, вьюны, карпы и др.). Проходные рыбы большую часть своей жизни проводят в морской воде, где они питаются, растут, а на нерест идут в пресные водоемы (лососевые, много осетровых, сельдевых). К данной группе относятся и угри, которые живут в реках Западной Европы и Северной Америки, а нерестятся в Саргассовом море. **Полупроходные рыбы** живут в опресненных частях моря, для размножения и зимовки заходят в реки (лещ, сазан, сом, судак, вобла).

В зависимости от солености водной среды у рыб происходит регуляция водно-солевого обмена. У **пресноводных рыб** концентрация солей в теле выше, чем в окружающих водах. Поэтому вода постоянно поступает в их тело через кожу, жаберные лепестки, рот. В связи с этим они не пьют воды, а их почки выделяют большое количество мочи (от 50 до 300 мл на 1 кг массы тела в сутки). У **морских рыб** концентрация солей в тканях ниже, чем в воде. Поэтому они должны постоянно отдавать воду во внешнюю среду, а значит, постоянно много пить (от 40 до 200 мл воды на 1 кг массы тела в сутки). Излишки солей при этом выделяются с испражнениями, а также через особые клетки в жабрах. Мочи они выделяют мало (от 0,5 до 20 мл на 1 кг массы тела в сутки). У проходных рыб происходит перестройка водно-солевого обмена. Так, речной угорь в реках выделяет 60-150 мл мочи на 1 кг массы, а в море – 2-4 мл.

### 3. Влияние биотических факторов на рыб.

Рыбы находятся в сложных взаимосвязях с другими живыми организмами, из них первостепенное значение имеют **трофические связи**. По способу питания рыб разделяют на хищных, мирных и всеядных. Однако такое разделение условно, поскольку характер питания изменяется в зависимости от возраста рыбы, времени года, факторов окружающей среды.

**1 К хищным рыбам** среди морских принадлежат акула, треска, лосось, горбуша; среди пресноводных – налим, сом, судак, щука, окунь, голавль и др.

**2 Мирные рыбы** по характеру питания очень разнообразны. Их делят на следующие группы:

1) **планктофаги** (питаются преимущественно зоопланктоном – сардины, хамса, шпрот, чехонь, верховодка, анчоусы, ряпушка, снеток);

2) **бентофаги** (питаются личинками насекомых, червями и моллюсками – бычки, севрюга, осетр, пикша, камбала, скаты, ерш, лещ, сазан, карп);

3) **детритофаги** (кефаль, подуст);

4) **фитофаги** (белый амур, толстолобик);

5) **инсектофаги** (рыба-брызгун).

**3 К всеядным рыбам** относятся ставрида, горбыль, морской ерш и др.

При низкой температуре воды рыбы едят раз в 3-4 дня, при +18-26°C – ежедневно. Масса корма, который рыба съедает за год, составляет 200-350% от массы ее тела.

**Отношения рыб с растениями.** Растения играют важную роль в жизни рыб: они насыщают воду кислородом и поглощают углекислый газ; являются кормовой базой отдельных видов; субстратом для откладывания икры; местом убежища от врагов и др. Однако, вследствие чрезмерного развития растительности водоем мелеет, заболачивается, при гниении остатков растений выделяются ядовитые для рыб газы, вода обедняется

кислородом. Обильная растительность затеняет водоем, препятствует проникновению в толщу воды солнечных лучей.

**Отношения рыб с животными.** Межвидовые связи рыб с другими животными устанавливаются на основе конкуренции, паразитизма, комменсализма и мутуализма. Так, ракообразные могут быть конкурентами рыб в питании: они поедают простейших, червей, моллюсков, которыми питаются и рыбы. В свою очередь, рыбы и их молодь является кормом для таких беспозвоночных, как медузы, паразитические черви, головоногие моллюски, водные насекомые. Рыбами питаются также представители всех классов позвоночных. Мутуализм наблюдается между рыбами и медузами. Под колоколом арктической медузы держится молодь трески, пикши, которая находит здесь защиту и одновременно способствует циркуляции воды, что создает лучшие условия для дыхания медузы. Есть рыбы-санитары, которые собирают паразитов из тела других рыб, очищают жабры, а хищникам – зубы от остатков пищи. Известно около 26 видов рыб-санитаров. Они имеют вытянутый рот, пухлые губы. Установлено, что губаны могут за 6 часов очистить до 300 «клиентов». Комменсалами и синойкистами являются рыба-прилипала (прикрепляется к акулам, которые ее транспортируют), горчак (откладывает икру в мантийную полость моллюсков, где она и развивается).

Существуют связи и между отдельными видами рыб. Так, хищные рыбы (акулы, барракуда, щука, окунь и др.) уничтожают большое количество рыб других видов. Рыбы икрояды (колючка, головня, гольян и др.) поедают икру ценных промысловых рыб.

Рыбы имеют много различных паразитов – простейших, червей, ракообразных среди беспозвоночных и миног и миксин среди позвоночных. Отдельные виды рыб паразитируют на других рыбах или животных других классов.

Приспособления к защите и нападению у рыб очень разнообразны: защитная окраска, колючки, иглы, присоски, хорошо развитые зубы (у хищников), ядовитые железы, электрические органы и т.д.

**Внутрипопуляционные взаимоотношения.** Интересны внутривидовые связи рыб и характер их популяционной организации. Многим рыбам свойственно стайное поведение. Такие морские пелагические рыбы, как сельдь, сардины, хамса, ставрида образуют большие стаи (косяки), которые сохраняются на всю жизнь. Некоторые живут стаями только в молодом возрасте. У других стайное поведение проявляется в период кормовых и нерестовых миграций. Жизнь в стае имеет ряд преимуществ: позволяет легче защититься от врага, быстрее найти пищу, ориентироваться в пространстве и т.д. Такие пресноводные хищные рыбы, как сом, щука, целый ряд морских придонных рыб, живут одиночно.

При недостатке пищи нередко наблюдается каннибализм – поедание икры и молоди своего вида. Взрослые хищные рыбы питаются молодь, а молодь – планктоном, которым взрослые питаться не могут. Это дает возможность популяции существовать в водоемах, где другого корма нет.

#### 4. Биологические периоды в жизни рыб.

Сезонные биологические циклы рыб связаны с изменениями условий существования по сезонам и состоят из размножения, нагула, подготовке к зимнему периоду и зимовки. Рыбы достигают половой зрелости в разном возрасте: отдельные (тюлька, хамса, бычки) в несколько месяцев, большинство пресноводных рыб в – 3-4 года; белый амур, налим, севрюга – в 6-13 лет; белуга, калуга – в 15-20 лет, большие акулы – в 30 лет. Период размножения, или **нерест**, в умеренных и северных широтах приходится в основном на весну и начало лета. Ранней весной начинают нереститься щуки, окуни, язи; позже – плотва, лещ, судак; в конце весны и в начале лета – густера, карась, карп, линь, верховодка и др. У многих лососевых нерест происходит осенью, при длительном инкубационном периоде (до 100-180 дней), личинки выклеваются ранней весной. Рыбы каждого вида собираются на нерест в особые места – **нерестилища**. Щука, густера, лещ, карп, красноперка, судак, язь и другие нерестятся преимущественно в поймах рек, на травянистых мелководьях; голавль, форель – в местах с быстрым течением; лососевые – на песчаном или каменистом дне.

**Плодовитость** рыб в основном очень большая, что объясняется высоким процентом гибели икры и молоди рыб (до 97%). Так, калкан откладывает до 13 млн. икринок, треска – 2,5-10 млн., палтус – 2-3,5 млн. Среди пресноводных рыб плодовитым является сазан (до 1,5 млн.), судак (200 тыс.-1 млн.), щука (100 тыс.-1 млн.), лещ (90-350 тыс.). А вот самки морских игл и коньков откладывают всего несколько десятков икринок; трехиглые колюшки – 100-200 икринок. Форель зарывает икру в грунт, имеет плодовитость 200-600 икринок. У карася серебристого часто встречаются популяции, где самцов вовсе нет. Самки в таких однополых популяциях размножаются при участии самцов иных видов рыб, близких по экологии размножения (золотой карась, линь, карп). В потомстве развиваются только самки, ничем не отличаются от материнских особей. Это происходит благодаря особому способу развития, при котором сперматозоид, проникнув в яйцеклетку, не оплодотворяет ее, а лишь стимулирует дальнейшее развитие. Такой способ размножения называется **гиногенез**. Однополые популяции под влиянием условий окружающей среды могут меняться, и в них в значительном количестве появляются самцы. Такое явление наблюдается при снижении количества кормов, при периодических заморах, т.е. при значительном ухудшении условий жизни.

С нерестом связаны **нерестовые миграции**, особенно хорошо выраженные у проходных рыб. Они характерны для многих осетровых, лососевых, некоторых сельдевых и карповых, а также для угрей. Так, дальневосточные лососевые (кета, горбуша) образуют большие косяки и мигрируют из Тихого океана в устья дальневосточных рек, проплывая до 2000 км и более. Рыбы при этом преодолевают силу течения и различные препятствия. При нерестовых миграциях кета и горбуша не питаются. Поэтому

нерест в значительной мере ослабляет организм, и после размножения эти рыбы погибают (**моноцикличность**).

Во время активных миграций рыбы ориентируются с помощью органов чувств. Особое значение имеет химическое чувство. Угри плывут на нерест в направлении роста солености воды, а лососевые – ее снижения. Осетровые рыбы из Каспийского, Азовского и Черного морей поднимаются для икрометания в верховья рек бассейнов этих морей (Волги, Дона, Днепра, Куры и др.). После размножения эти рыбы возвращаются обратно в море. У многих пресноводных и морских рыб миграции происходят на незначительные расстояния.

После нереста рыбы осуществляют **кормовые миграции**, во время которых происходит их усиленное питание (**нагул**). Кормовые миграции характерны для трески, кефали, скумбрии, сардин, шпрот и других стайных рыб.

У многих пресноводных и некоторых морских рыб северных и умеренных широт после нагула происходят **зимовальные миграции**. На местах зимовок в состоянии минимальной активности рыбы переживают зимний период. Так лещ, судак, сазан, сом, вобла, осетровые мигрируют на зимовку в устья крупных рек. Здесь осенью они скапливаются в большом количестве на глубоких местах – зимовальных ямах. Рыбы стоят неподвижно, близко друг к другу, а то и в несколько слоев. Часто зимовальные и нерестовые миграции совпадают, то есть рыбы осуществляют зимовальные миграции, а весной в этих местах нерестятся.

## ЛЕКЦИЯ 6: ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБ БЕЛАРУСИ

1. Общая характеристика рыб и рыбообразных Беларуси
2. Систематический обзор семейств ихтиофауны Беларуси

### 1 Общая характеристика рыб и рыбообразных Беларуси.

На территории Республики Беларусь встречается около 60 видов рыб и рыбообразных. Рыбообразными принято считать представителей класса Круглоротые (Cyclostomata) – примитивных водных позвоночных, не имеющих челюстей и ведущих эктопаразитический образ жизни. В условиях Беларуси встречаются 2 вида круглоротых рыбообразных, относящихся к семейству Миноговые (Petromyzonidae) отряда Миногообразные (Petromyzoniformes).

Под рыбами понимают первичноводных позвоночных животных, имеющих сформированный челюстной аппарат и полностью приспособленных к обитанию в водной среде. Все нынеживущие рыбы являются представителями 2 классов – Хрящевые рыбы (Chondrichthyes) и Костные рыбы (Osteichthyes). Так как представители класса Хрящевые рыбы на территории Беларуси не встречаются, поэтому рассматривать их здесь не будем. Класс Костные рыбы является самым многочисленным и разнообразным среди всех позвоночных животных. На территории Беларуси встречаются представители 6 надотрядов костных рыб, относящихся к подклассу Лучеперые рыбы (Actinopterygii). Один из них стоит особняком – это надотряд Ганоидные рыбы (Ganoidomorpha), из представителей которого в условиях Беларуси редко встречается один вид семейства Осетровые (Acipenseridae) отряда Осетрообразные (Acipenseriformes). Представители остальных 5 надотрядов объединяются в условную группу надотрядов Костистые рыбы (Teleostei). Таким образом, из всех рыб и рыбообразных белорусской ихтиофауны более 95% являются представителями костистых рыб.

Костистые рыбы ихтиофауны Республики Беларусь представлены следующими таксонами:

1) Надотряд Клюпеоидные (Clupeomorpha) – отряд Лососеобразные (Salmoniformes). В белорусских водоемах встречаются 8 видов лососеобразных рыб, представители которых распределены между 5 семействами – Лососевые (Salmonidae), Сиговые (Coregonidae), Хариусовые (Thymallidae), Корюшковые (Osmeridae), Щуковые (Esocidae). Надо отметить, что некоторые авторы выделяют самостоятельный отряд Щукообразных (Esociformes), куда относятся представители семейства Щуковые.

2) Надотряд Ангилоидные (Anguillomorpha) – отряд Угреобразные (Anguilliformes). В условиях Республики Беларусь распространены представители одного вида семейства Угревые (Anguillidae).

3) Надотряд Циприноидные (Cyprinomorpha) – отряд Карпообразные (Cypriniformes) и отряд Сомообразные (Siluriformes). Отряд Карпообразные обладает самым богатым видовым разнообразием среди белорусских

рыб и представлен 36 видами, объединяемыми 3 семействами – семейства Карповые (Cyprinidae), Чукучановые (Catostomidae) и Вьюновые (Cobitidae). Отряд Сомообразные представлен 2 видами, относящимися к 2 семействам – семейства Сомовые (Siluridae) и Кошки-сомы (Ictaluridae).

4) Надотряд Параперкоидные (Parapercomorpha) – отряд Трескообразные (Gadiformes). В Беларуси известны представители одного вида семейства Тресковые (Gadidae).

5) Надотряд Перкоидные (Percomorpha) – отряд Окунеобразные (Perciformes), отряд Колюшкообразные (Gasterosteiformes) и отряд Скорпенообразные (Scorpaeniformes). Отряд Окунеобразные представлен на территории Беларуси 5 видами семейств Окуневые (Percidae) и Бычковые (Gobiidae). Рыбы отряда Колюшкообразные представлены 2 видами семейства Колюшковые (Gasterosteidae). Отряд Скорпенообразные в условиях Беларуси насчитывает 2 вида рыб, относящихся к 2 семействам – Керчаковые, или Рогатковые (Cottidae) и Головешковые, или Элеотрисовые (Eleotrididae).

Необходимо отметить, что из 60 видов рыб и рыбообразных, встречающихся в водоемах Беларуси, только 47 являются аборигенными. Около 13 видов различных семейств (Сиговые, Карповые, Чукучановые, Кошки-сомы, Головешковые) появились в водоемах Республики Беларусь в результате естественного вселения или хозяйственной акклиматизации, проводимой человеком. В настоящее время число интродуцентов постоянно растет ввиду изменения абиотических условий и процессов антропогенной интродукции.

## **2 Систематический обзор семейств ихтиофауны Беларуси.**

### **1 Семейство Миноговые (Petromyzonidae)**

Тело удлиненное, червеобразное, голое. Кожа покрыта слизью. Позади глаз с каждой стороны головы имеется по семь жаберных отверстий, ведущих в энтодермальные жаберные мешки. Носовое отверстие непарное, расположено впереди глаз. Грудных, брюшных и анального плавников нет. Есть два спинных плавника (изредка один) и протоцеркальный (однолопастной) хвостовой. Челюстей нет. Предротовая присасывательная воронка имеет округлую форму и снабжена роговыми зубчиками и пластинками, которые обеспечивают прикрепление к телу жертвы. Ротовое отверстие ограничивается снизу мощным языком с роговыми зубами для пробурывания покровов жертвы. Слюнные железы выделяют антикоагулянты и протеолитические ферменты в тело жертвы, обеспечивая внекишечное пищеварение. Костной ткани в скелете нет. Хорда сохраняется в течение всей жизни. Её охватывает толстая соединительнотканная оболочка, охватывающая и спинной мозг. У миног в толще хорды закладываются палочковидные хрящи – зачатки верхних дуг позвонков. Миноги в процессе развития испытывают превращение (метаморфоз). Личинки – пескоройки, очень сильно отличаются от взрослых. У пескороек рот не имеет формы присасывательной воронки и лишен зубов, жаберные отверстия лежат в

борозде, глаза скрыты под кожей, плавники плохо развиты. В условиях Беларуси встречаются представители 2 видов миног: **минога украинская** (*Lampetra mariae* Berg) и **минога ручьевая** (*Lampetra planeri* Bloch).

## 2 Семейство Осетровые (Acipenseridae)

Осетровые – проходные, полупроходные и пресноводные рыбы; населяют они воды северного полушария – Европы, Северной Азии и Северной Америки. Чешуя ганоидная (костные пластинки чешуй покрыты веществом ганоином). Внутренний скелет хрящевой, хорда сохраняется, тела позвонков развиты слабо. Череп остается хрящевым, но в нем появляется множество окостенений. Хвостовой плавник гетероцеркальный (верхняя лопасть заметно больше нижней). В сердце сохраняется артериальный конус. В кишечнике имеется спиральный клапан, увеличивающий всасывающую поверхность кишечника. Осетровые имеют удлиненное тело, покрытое пятью рядами костных жучек: одним спинным, двумя боковыми и двумя брюшными. Между рядами жучек рассеяны мелкие костные зернышки и пластинки. Рыло удлиненное, коническое или лопатовидное. Рот расположен на нижней стороне головы, у некоторых края его заходят на бока головы, окаймлен мясистыми губами. На нижней стороне рыла 4 усика. Рот выдвигной. Передний луч грудного плавника сильно утолщен и превращен в колючку. Спинной плавник отодвинут кзади. Плавательный пузырь обычно хорошо развит, соединен с желудком или пищеводом. На территории Беларуси на современном этапе в реках бассейна Припяти и Днепра встречаются единичные экземпляры **стерляди** (*Acipenser ruthenus* L.), занесенной в красную книгу РБ по первой категории охраны.

## 3 Семейство Лососевые (Salmonidae)

К семейству лососевых относятся рыбы, имеющие на спинной стороне тела один настоящий спинной плавник и один жировой. В спинном плавнике от 10 до 16 лучей. Жировой плавник не имеет лучей. В мозговом черепе много хряща. У большинства глаза снабжены прозрачными веками. Окраска лососевых яркая, с большим количеством цветных пятен по бокам тела. Для лососевых характерна моноцикличность, то есть рыбы погибают сразу после размножения. Лососевые – проходные и пресноводные рыбы северного полушария. Большинство лососевых стали объектами промысла и рыборазведения. В условиях Беларуси лососевые встречаются редко, в основном в бассейне рек Неман и Западная Двина. Это виды, занесенные в Красную Книгу Республики Беларусь: **форель ручьевая** (*Salmo trutta* Walbaum) и **форель радужная** (*Parasalmo mykiss* Walbaum).

## 4 Семейство Сиговые (Coregonidae)

К семейству относятся рыбы с несколько сжатым с боков телом и сравнительно маленьким ртом. Нередко верхняя челюсть бывает короче нижней, в таких случаях рот смотрит вверх. Сиги с таким верхним ртом питаются планктоном, обитающим в толще воды. Иногда челюсти одинаковой длины – такой рот называется конечным, так как расположен на



конце рыла. У сига, которые питаются организмами, обитающими на дне, рот нижний – верхняя челюсть значительно длиннее нижней челюсти. Окраска сига скромнее, чем у лососей: тело покрывает крупная серебристая чешуя без ярких цветных пятен. Икринки сига мелкие, желтые и в грунт самкой не зарываются. В Беларуси аборигенным видом является занесенная в Красную Книгу **ряпушка** (*Coregonus albula* L.).

### **5 Семейство Хариусовые (Thymallidae)**

Данное семейство очень близко к семейству лососевых, к которому его ранее и присоединяли. От лососей хариусы отличаются длинным спинным плавником, содержащим от 17 до 24 лучей. Спинной плавник хариусов очень высокий и длинный, у некоторых он принимает форму шлейфа и нередко очень ярко окрашен. Есть данные, что во время нереста самец создает своим плавником завихрения воды, отчего молоки не уносятся течением, и это повышает эффективность оплодотворения. В семействе хариусовых лишь один род Хариусы (*Thymallus*). Все хариусы – пресноводные рыбы, обитающие в быстрых реках и холодных озерах Евразии и Северной Америки. В водоемах Беларуси встречаются единичные экземпляры вида **хариус** (*Thymallus thymallus* Linck).

### **6 Семейство Корюшковые (Osmeridae)**

Корюшковые – небольшие стройные рыбы, с темной спинкой и серебристыми боками и брюшком. Спинной плавник короткий, содержит 7–14 лучей, расположен посреди тела над брюшными плавниками. В хвостовом плавнике – 19 лучей, а в брюшном – 7–8. На верхнечелюстных костях зубы. Желудок у большинства видов в виде слепого мешка. Имеется плавательный пузырь. Корюшковые – стайные рыбы, живущие в придонных слоях или в толще воды. Икра у корюшек донная, приклеивающаяся. Корюшковые широко распространены в северном полушарии. В Беларуси в бассейне Западной Двины встречается **корюшка озерная** (*Osmerus eperlanus* Gmelin).

### **7 Семейство Щуковые (Esocidae)**

Щуковых традиционно относят к отряду Лососеобразные (*Salmoniformes*), однако некоторые авторы выделяют самостоятельный отряд Щукообразные (*Esociformes*). Представители семейства отличаются большой головой с сильно вытянутым и сплюснутым рылом. Зубы сидят на многих костях ротовой полости: на межчелюстных, нёбных костях, сошнике, на нижней челюсти и языке. Жаберные перепонки не сращены между собой и свободны от межжаберного промежутка. Чешуя мелкая, не менее 100 в боковой линии. В этом семействе только один род Щуки (*Esox*) с пятью видами. В Беларуси повсеместно встречается **щука обыкновенная** (*Esox lucius* L.).

### **8 Семейство Угревые (Anguillidae)**

Тело удлинённое, угреобразное или змееобразное. Кожа голая, обильно выделяет слизь. Брюшные плавники отсутствуют. Некоторые кости редуцируются. Позвоночный столб включает до 260 позвонков. Являются открытопузырными рыбами. Хищники, челюсти вооружены мощными

ми, острыми зубами. Плодовитость высокая, некоторые моноцикличны. Развитие с превращением, личинка – лептоцефал. На территории Беларуси встречается один вид – **европейский угорь** (*Anguilla anguilla* L.) – живет в реках и озерах Европы, на нерест уходит в Саргассово море, совершая миграции до 7 000 км.

### 9 Семейство Карповые (Cyprinidae)

Карповые – самое богатое видами семейство подотряда карповидных. В основном это растительноядные и бентосоядные рыбы. Ротовое отверстие у них окаймлено сверху только предчелюстными костями, которые подвижно соединены с верхнечелюстными. Рот выдвижной. На челюстях нет зубов, но на глоточных костях имеются зубы, расположенные в один, два или три ряда. Желудок не выражен, кишечник образует несколько петель, его длина в несколько раз превышает длину тела. На нижней поверхности черепа (точнее, на отростке основной затылочной кости) располагается костно-роговидный выступ, называемый жерновком, который вместе с глоточными зубами служит для перетирания пищи. Усики или нет, или одна-две пары. В непарных плавниках, которые поддерживаются мягкими, разветвленными на конце лучами, несколько первых лучей не разветвлены (чаще 2-4). Плавательный пузырь обычно большой, состоящий из двух или даже трех камер, соединен с пищеводом на протяжении всей жизни. Имеется веберов аппарат: обособившиеся первые позвонки туловищного отдела превращаются в косточки, передающие изменение давления плавательного пузыря на внутреннее ухо. Чешуя у карповых циклоидная костная, у некоторых видов она полностью отсутствует (тело голое). Семейство карповых включает более 1500 видов. В Беларуси обитает 30 видов этого семейства. Из этих видов 24 являются аборигенными, а 6 акклиматизированными в разное время. К аборигенным видам относятся: **плотва** (*Rutilus rutilus* L.), **елец** (*Leuciscus leuciscus* L.), **гольян озерный** (*Phoxinus phoxinus* L.), **голавль** (*Leuciscus cephalus* L.), **язь** (*Leuciscus idus* L.), **жерех** (*Aspius aspius* L.), **красноперка** (*Scardinius erythrophthalmus* L.), **верховка** (*Leucaspius delineatus* Heckel), **линь** (*Tinca tinca* L.), **подуст** (*Chondrostoma nasus* L.), **пескарь** (*Gobio gobio* L.), **усач** (*Barbus barbus* L.), **уклея** (*Alburnus alburnus* L.), **быстрянка** (*Alburnoides bipunctatus* Bloch), **густера** (*Blicca bjoerkna* L.), **лещ** (*Abramis brama* L.), **белоглазка** (*Abramis sapa* Pall.), **синец** (*Abramis ballerus* L.), **сырть** (*Vimba vimba* L.), **чехонь** (*Pelecus cultratus* L.), **горчак** (*Rhodeus sericeus* Agassiz), **карась обыкновенный** (*Carassius carassius* Jarocki), **каrp** (*Cyprinus carpio* L.). Среди карповых есть как хозяйственно ценные, промысловые виды (линь, лещ, жерех, язь, карп), так и малоценные, однако многочисленные в уловах виды рыб (уклея, красноперка, густера, плотва и другие).

### 10 Семейство Вьюновые (Cobitidae)

К семейству вьюновых относятся небольшие пресноводные рыбы, у которых ярко проявляются черты приспособления к придонному образу жизни. Форма тела цилиндрическая, сжатая с боков. Мелкая циклоидная

чешуя, погруженная в кожу, малозаметна, а иногда и вовсе отсутствует. В нижнем слое кожи расположены многочисленные железистые клетки, выделяющие слизь, которая защищает тело от повреждений и уменьшает трение при закапывании в грунт или продвижении между камней. Для вьюновых характерна пестрая раскраска тела с преобладанием желтых, бурых, серых и черных тонов, маскирующая их на темноватом фоне дна. Плавательный пузырь, как у большинства карповидных, состоит из двух частей, но у вьюновых передняя часть плавательного пузыря заключена в костную капсулу, а задняя часть у многих видов частично или полностью редуцируется. Плавники поддерживаются мягкими лучами. В спинном плавнике вьюновых имеется от 8 до 30, чаще до 12, а в анальном – обычно 7-8 лучей. Рот небольшой, обычно расположен снизу и окружен 6-12 усиками. Передние ноздри часто вытянуты в трубочку. Зубов на челюстях нет, но на нижнеглоточных костях расположены однорядные, многочисленные глоточные зубы. Жерновок отсутствует. Большинство вьюновых имеет небольшие размеры, чаще всего до 15 см. К вьюновым относится около 150 видов рыб. В водоемах Беларуси обитают немногочисленные представители 3 видов: голец (*Noemacheilus barbatulus* Richardson), щиповка (*Cobitis taenia* L.) и вьюн (*Misgurnus fossilis* Lacepède).

### 11 Семейство Сомовые (Siluridae)

Тело голое, на челюстях несколько рядов мелких зубов, около рта несколько пар усиков. Характерна специфическая «сомовая» форма тела: широкая приплюснутая голова с широким ртом, короткое туловище и длинный хвостовой стебель с длинным анальным плавником. Представители семейства, в основном, имеют крупные размеры. Живут у дна, некоторые могут переносить засыхание. Преимущественно хищники–подкарауливатели, могут питаться падалью. В водоемах Беларуси встречается ценная промысловая рыба из этого семейства – **сом обыкновенный** (*Silurus glanis* L.).

### 12 Семейство Тресковые (Gadidae)

Тресковые имеют обычно два или три спинных плавника и один или два анальных. Хвостовой плавник хорошо развит, отделен от спинного и анального или частично слит с ними. Брюшные плавники расположены примерно под грудными. Все плавники без колючих лучей. Жаберные отверстия большие. На подбородке обычно имеется усик, реже он слабо развит или совсем отсутствует. Тело покрыто мелкой циклоидной чешуей. Тресковые распространены преимущественно в морях северного полушария, где их насчитывается 48 видов из известных 53. Один вид – **налим** (*Lota lota* L.) – обитает в пресных водах северных частей Европы, Азии и Америки, в том числе и в водоемах Беларуси.

### 13 Семейство Колюшковые (Gasterosteidae)

Колюшковые – мелкие, от 3,5 до 20 см, морские и пресноводные рыбы северного полушария. Тело стройное, удлиненное, сжатое с боков. Хвостовой стебель тонкий, обычно с боковыми киями. Все колюшки более или менее сильно вооружены как для нападения, так и для защиты. На

спине и на брюхе имеются складные шипы; чешуи нет, но у большинства видов бока тела покрыты броней из больших костных пластинок. Различают колюшек по числу шипов или игл на спине: трехиглая, девятииглая колюшка. В семействе колюшковых 5 родов, 12 видов. В условиях Беларуси встречаются 2 вида колюшковых рыб: **колюшка девятииглая** (*Pungitius pungitius* L.) и **колюшка трехиглая** (*Gasterosteus aculeatus* L.).

#### 14 Семейство Окуневые (Percidae)

У окуневых рыб анальный плавник содержит 1-3 колючки. Спинной плавник состоит из двух частей: колючей и мягкой, которые у одних видов соединены, у других обособлены. На челюстях щетинковидные зубы, среди которых у некоторых видов сидят клыки. Чешуя ктеноидная. Закрытопузырные рыбы. Семейство окуневых включает 9 родов и свыше 100 видов. Окуневые распространены в пресных и солоноватых водах северного полушария. Рыбы рода Окунь (*Perca*) имеют два разделенных промежутком спинных плавника, хвостовой плавник у них выемчатый. Крышечная кость с одним плоским шипом, предкрышечная – сзади зазубрена, снизу с крючковатыми шипиками. Щетинковидные зубы расположены в несколько рядов на челюстях, сошнике, нёбных, крыловидных, на глоточных костях; клыков нет. Род окуней содержит 3 вида, один из которых – **окунь речной** (*Perca fluviatilis* L.) – повсеместно распространен в Беларуси, является одним из самых многочисленных видов. Промыслового значения не имеет, однако является излюбленным объектом любительского лова. Род Судаки (*Lucioperca*) имеют удлиненное тело, брюшные плавники раздвинуты шире, чем у окуней, боковая линия продолжена на хвостовой плавник, на челюстях и нёбных костях обычно есть клыки. В роде судаков 5 видов, в водоемах Беларуси встречается **судак** (*Sander lucioperca* Oken) – ценный промысловый вид. Род Ерши (*Acerina*) характеризуется тем, что колючий и мягкий спинные плавники слиты вместе, в итоге на спине насчитывается два спинных плавника, не разделенных промежутком. На голове имеются большие полости чувствительных каналов, зубы на челюстях щетинковидные. В Беларуси повсеместно распространены 2 вида рода ершей – **ерш обыкновенный** (*Gymnocephalus cernuus* L.) и **ерш-носарь** (*Gymnocephalus acerina* Bloch).

#### 15 Семейство Бычковые (Gobiidae)

Бычковые принадлежат к донным бентосоядным и детритоядным рыбам. Имеют продолговатое покрытое чешуёй тело (до 40 см; сзади сжатое), большую широкую голову, крупные, близко расположенные друг к другу глаза, два верхних плавника (один из них обычно с костными лучами), внизу – присоску, возникшую от срастания брюшных плавников. С помощью этой присоски они прикрепляются к придонным камням. Нерест продолжается с марта до августа, при температуре воды выше 10–12 °С. Самец строит гнездо в ямке под камнем, привлекая туда поочередно несколько самок, которые оклеивают потолок гнезда икрой. Самец создаёт движение воды в гнезде и охраняет икру до выхода молоди. В водоемах

Беларуси встречается 1 вид этого семейства – **бычок-песчаник** (*Neogobius fluviatilis* Pall.).

#### **16 Семейство Керчаковые, или Рогатковые (Cottidae)**

Семейство керчаковых содержит около 200 видов, принадлежащих к 60 родам. Для всех представителей семейства характерно: два хорошо выраженных спинных плавника, из которых первый всегда меньше второго; лучи хвостового плавника ветвистые; кожа плотная, голая, на теле могут присутствовать различные костные пластинки или спрятанные в коже шипики. Керчаки наиболее разнообразно представлены в прибрежных водах северной части Тихого океана; 5 родов – в пресных водоемах Евразии. В Беларуси единичными экземплярами распространен 1 вид этого семейства – **подкаменщик** (*Cottus gobio* Pall.).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## ЛЕКЦИЯ 7: РЫБОВОДСТВО И РЫБОЛОВСТВО В БЕЛАРУСИ

1. Рыбоводство и рыболовство: виды и правила
2. Рыбные хозяйства, их виды и устройство

### 1. Рыбоводство и рыболовство: виды и правила.

**Рыбоводство** – это теория и практика разведения и выращивания рыбы, увеличения и улучшения качества рыбных запасов в естественных и искусственных водоёмах. Как отрасль народного хозяйства включает **прудовое и садковое рыбоводство, бассейновое выращивание рыбы и рыбоводство в естественных водоёмах**. Рыбоводством занимается около 100 хозяйств республики. Ежегодно в прудовых рыбных хозяйствах получают около 15–16 тысяч тонн товарной рыбы, из озёр и водохранилищ – 2–2,5 тысяч тонн.

**Рыболовство** – добыча рыбы из естественных водоёмов и водохранилищ; отрасль производственной деятельности людей. Различают рыболовство **промысловое, любительское и спортивное**.

**Промысловое рыболовство** в Беларуси ведётся 5 рыбокомбинатами, 5 прудовыми рыбхозами, 5 озёрно-товарными рыбными хозяйствами, 2 рыбозаводами и 1 садковым хозяйством. За ними закреплено более 500 озёр (общая площадь 111 тысяч га), 12 водохранилищ (11,6 тысяч га), 4 тысячи километров рек.

**Любительское рыболовство** подразумевает добычу рыбы из различных водоемов для личного потребления, является одним из видов рекреационной деятельности. Любительское рыболовство организуется Белорусским обществом охотников и рыболовов (БООР). Рыболовство в Беларуси регламентируется правилами рыболовства, контролируется Белорусским бассейновым управлением по охране и воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства. Запрещена добыча видов рыб, занесённых в Красную книгу Беларуси: стерляди, ручьевой форели, хариуса, сырты, усача, подуста. Ежегодно рыболовы-любители вылавливают около 9 тысяч тонн рыбы.

**Спортивное рыболовство** заключается в добыче рыб из водоемов спортивными снастями. К спортивным рыболовным снастям относятся орудия лова, пользование которыми исключает массовый вылов рыбы и требует непосредственного активного участия рыболова в процессе поимки рыбы: удочки, спиннинг, дорожка, кружки, блёсны и другие. Наибольшее развитие получили 3 вида рыболовного спорта: кастинг (метание на дальность и меткость грузила и мушки), ловля удочкой и спиннингом, ловля на мормышку и блесну. В Беларуси спортивное рыболовство культивируется обществами рыболовов и спортивными обществами.

**Правила рыболовства** регулируют промысловое, любительское и спортивное рыболовство.

**Промысловое рыболовство** ведётся рыбодобывающими предприятиями и организациями на рыбопромысловых участках, определяемых органами рыбоохраны. Правила промыслового рыболовства определяют:

- а) порядок выделения промысловых участков в рыбохозяйственных водоёмах;
- б) права и обязанности рыбодобывающих организаций и органов рыбоохраны;
- в) устанавливают запреты на какие-либо действия рыбодобывающих и других предприятий и организаций в рыбохозяйственных водоёмах без согласования с органами рыбоохраны;
- г) порядок измерения промысловой меры на рыб и определения размера ячей в орудиях лова;
- д) порядок конфискации и сдачи органам рыбоохраны рыбы, выловленной с нарушением правил рыболовства;
- е) порядок расторжения договоров на пользование рыбохозяйственными водоёмами;
- ж) ответственность за нарушение правил рыболовства.

В водоёмах Беларуси запрещается всякое рыболовство в весенний период: на окупёво-плотвичных озёрах – в течение 30 дней, на остальных водоёмах – 60 дней. Запрещается лов ряпушки и сига с 1 октября по 15 декабря; лов рыбы на зимовальных ямах с 1 октября по 15 апреля; применение неводо́в (при подлёдном лове) на местах нереста сиговых рыб, а также на местах выпуска личинок угря в год посадки; применение орудий лова без маркировочных знаков органов рыбоохраны.

**Любительское и спортивное рыболовство** разрешено всем гражданам бесплатно во всех водоёмах, за исключением заповедников, рыбопитомников, прудовых и других товарных рыбных хозяйств. В водоёмах и на участках водоёмов, где любительское и спортивное рыболовство организуется обществами охотников и рыболовов, лов рыбы может производиться по решению этих обществ бесплатно или за плату. Правила любительского и спортивного рыболовства **определяют**:

- а) обязанности граждан, занимающихся рыболовством;
- б) обязанности обществ охотников и рыболовов;
- в) права и обязанности органов рыбоохраны;
- г) ответственность за нарушение правил;
- д) порядок заключения и расторжения договоров на право пользования водоёмом для организации любительского и спортивного рыболовства.

**Правилами запрещены:**

- а) акклиматизация, зарыбление и разведение новых видов рыб без разрешения органов рыбоохраны;

б) применение новых снастей и способов лова, не предусмотренных правилами;

в) нахождение на водоёме или в непосредственной близости от него с запрещенными правилами орудиями лова, а также со взрывчаткой и отравляющими веществами;

г) продажа запрещённых правилами орудий лова и принадлежностей к ним;

д) продажа частными лицами рыб ценных видов, а также водных беспозвоночных, за незаконный вылов, добычу и уничтожение которых предусматривается взыскание.

#### **Запрещён лов рыбы:**

а) с применением взрывчатых и отравляющих веществ, электротока, колющих орудий лова, огнестрельного и пневматического оружия;

б) способом багрения на зимовальных ямах, промысловых участках, у плотин, шлюзов, мостов, водозаборных сооружений, у рыбоводных хозяйств и их водоподводящих систем, во вновь образуемых водохранилищах до особого распоряжения;

в) с плавсредств незарегистрированных, а также не имеющих на корпусе чёткого номера.

## **2 Рыбные хозяйства, их виды и устройство**

**Рыбные хозяйства (рыбхозы)** выращивают товарную рыбу в искусственных прудах или приспособленных для этого естественных водоёмах (прудовые рыбные хозяйства); в термальных водах ГРЭС (садковые рыбные хозяйства); в рыбопитомниках; добывают в естественных водоёмах и занимаются переработкой рыбы; искусственным зарыблением водоёмов хозяйственно ценными видами рыб (каarp, сазан, белый амур, толстолобики, пелядь и др.); строительством рыбозащитных сооружений и приспособлений; мелиорацией водоемов и прудов; расширенным воспроизводством и улучшением качества рыбных запасов. В Беларуси более 25 рыбных хозяйств, в деятельности которых хозяйственные цели сопряжены с решением задач охраны рыбных запасов, охраны вод, охраны природы в целом.

Рассмотрим деятельность и функционирование рыбных хозяйств на примере прудового рыбного хозяйства, наиболее распространенного вида рыбхозов на территории Беларуси.

**Прудовые рыбные хозяйства** специализируются на выращивании рыбы в прудах или приспособленных естественных водоёмах. Пруды оборудуются приспособлениями для заполнения водой из рек, озёр, водохранилищ, поддержания её уровня в период вегетативного сезона и спуска для отлова рыбы. Общая площадь рыбоводных прудов рыбхозов в Беларуси достигает 20 тысяч га. Основной объект прудового рыбоводства – карп. С 1960-х годов внедряется совместное выращивание с карпом нескольких видов других рыб (серебряный карась, щука, белый амур, белый и пёстрый толстолобики) для более полного использования естественной кормовой



базы прудов и получения за её счёт дополнительной продукции (200–300 кг товарной рыбы с 1 га). Большинство прудовых рыбхозов являются полносистемными и имеют **нерестовые** (для нереста рыбы и развития молоди до 2-3-недельного возраста), **выростные** (для выращивания сеголеток), **нагульные** (для выращивания товарной рыбы), **зимовальные** (для зимовки рыбы), **маточные** (для содержания производителей), **карантинные** (для изоляции больной рыбы) **пруды**. Некоторые хозяйства выращивают только рыбопосадочный материал для других рыбхозов. В крупных рыбхозах имеются инкубационные цехи или воспроизводственные комплексы, а также цехи для переработки товарной рыбы. Инкубация икры в специальных аппаратах с подогревом воды позволяет быстрее получать потомство, удлиняя тем самым сезон выращивания рыбы. Воспроизводственные комплексы обеспечивают раннее подращивание мальков в лотках с использованием живых и искусственных кормов. В прудовых рыбхозах применяется 2-х или 3-х летний цикл выращивания рыбы. 3-х летний цикл обеспечивает получение рыбы в большем объёме и более высокого качества, особенно в северных районах, а также в хозяйствах, имеющих большие по площади (свыше 100 га) пруды.

## ЛЕКЦИЯ 8: ПРОБЛЕМЫ ИНТРОДУКЦИИ И АККЛИМАТИЗАЦИИ РЫБ В БЕЛАРУСИ

1. Понятие интродукции и акклиматизации
2. Общая характеристика рыб-интродуцентов в Беларуси
3. Вселение в водоемы Беларуси рыб-фитофагов
4. Проблемы акклиматизации и реакклиматизации промысловых рыб

### 1. Понятие интродукции и акклиматизации.

**Интродукция** – преднамеренное или случайное переселение особей какого-либо [вида животных](#) и [растений](#) за пределы естественного [ареала](#) в новые для них места обитания. Другими словами, интродукция является процессом случайного или преднамеренного введения в некую [экосистему](#) чужеродных ей видов.

**Интродуцированный (чужеродный) вид** – некоренной, несвойственный для данной территории, преднамеренно или случайно завезённый на новое место в результате человеческой деятельности.

Процесс освоения интродуцированного вида на новом месте (адаптации к новым экологическим условиям) называется [акклиматизацией](#).

Часто интродуцированные виды способны существенно изменить сложившуюся [экосистему](#) региона и стать причиной значительного сокращения или даже [вымирания](#) отдельных видов местной [флоры](#) и [фауны](#).

### 2. Общая характеристика рыб-интродуцентов в Беларуси.

Необходимо отметить, что ряд рыб появились в водоемах Беларуси в результате естественного вселения и искусственной интродукции. Естественное вселение происходит за счет изменения климатических условий, а искусственная интродукция преследует хозяйственные цели. Таких **интродуцентов** как естественного, так и искусственного происхождения в Беларуси насчитывается около **13 видов**, распределенных по 5 семействам – Сиговые, Карповые, Чукучановые, Кошки-сомы и Головешковые (Элеотрисовые).

Из семейства **Сиговые (Coregonidae)** это акклиматизированные в реках и озерах бассейна Немана и Западной Двины **сиг (*Coregonus lavaretus* L.)** и **пелядь (*Coregonus peled* Gmelin)**.

Из семейства **Карповые (Cyprinidae)** в водоемы Беларуси были вселены и успешно прижились следующие виды: **амур черный (*Mylopharyngodon piceus* Richardson)**, **амур белый (*Stenopharyngodon idella* Valenciennes)**, **карась серебряный (*Carassius auratus* Jarocki)**, **сазан (*Cyprinus carpio* L.)**, **толстолобик обыкновенный (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes)**, **толстолобик пестрый (*Aristichthys nobilis* Valenciennes)**.

Рассматривая роль этих акклиматизированных видов можно отметить, что эти рыбы являются кормовой базой для промысловых рыб, сами являются промысловыми видами; могут использоваться как потребители

фитомассы, для борьбы с зарастанием и цветением водоемов; увеличивают продукцию рыбоводных водоемов.

Представители семейства **Чукучановые (Catostomidae)** на территории Беларуси ранее не встречались, но в настоящее время проводятся работы по акклиматизации трех видов: **буффало большеротый (*Ictiobus cyprinellus* Core)**, **буффало малоротый (*Ictiobus bubalus* Core)** и **буффало черный (*Ictiobus niger* Core)**.

Чукучановые близки к карповым и внешне похожи на них. У чукучановых расстояние от начала рыла до анального плавника в 2,5 раза больше, чем расстояние от начала анального плавника до хвостового плавника, а у карповых это расстояние меньше. В отличие от карповых многочисленные (более 10), довольно тонкие глоточные зубы у чукучановых располагаются в один ряд, жерновка против них на нижней поверхности черепа нет. Губы толстые, покрыты ворсинками. Рот выдвижной, нижний. Усики нет. Тело покрыто циклоидной чешуей. Семейство включает 14 родов, около 70 видов.

Семейство **Кошки-сомы (Ictaluridae)** до недавнего времени было чисто американским. Эти сомы обитают в водоемах Северной Америки. У сомов-кошек больше лучей в брюшных плавниках, чем у остальных сомообразных и на нёбе отсутствуют зубы. Некоторые виды обитают в пещерных озерах и даже проникают в артезианские бассейны на глубину свыше тысячи метров под землей. У подземных видов обычно бесцветная, лишенная пигмента кожа, глаза редуцированы, но сильно развиты усики и прочие органы осязания и обоняния. В озерах Беларуси акклиматизирован **сомик американский (*Amiurus nebulosus* Lesueur)**.

Рыбы семейства **Головешковые (Eleotrididae)** характеризуются сближенными брюшными плавниками и даже слиянием их оснований; грудные плавники у них не расширены, как у бычковидных, голова слабо уплощена. Окраска их тела большей частью очень скромная, что, по видимому, объясняется исключительной способностью этих рыб к мимикрии. Есть среди головешковых чисто пресноводные роды и виды, проводящие всю свою жизнь в пресной воде. **Головешка-ротан (*Percottus glenii* Dybowski)** повсеместно интродуцировался в водоемы Беларуси в 80-90 годы XX века.

### **3. Вселение в водоемы Беларуси рыб-фитофагов.**

Увеличение поголовья и видового разнообразия рыб-фитофагов, потребляющих все виды первичной продукции – основное условие увеличения биомассы рыб и выхода рыбной продукции. Фитофаги, обитающие в водоемах Беларуси – малоценные или сорные, не способные обеспечить получение хозяйственно-ценной продукции.

Значение фитофильных рыб:

1) Являются кормовой базой для хищных рыб (сами могут являться промысловыми видами).

2) Как потребители растительной пищи, являются основой борьбы с зарастаниями и цветением водоемов.

3) Снижают биомассу фитопланктона, увеличивая продукцию рыбо-водных водоемов.

Перспективным в этом отношении является разведение белого амура и толстолобика – рыб-фитофагов Дальнего Востока.

#### 1) Белый амур:

Обитатель рек, проток и озер бассейна Амура. Крупная рыба – до 120 см и 30 кг веса. Амуру присущ порционный нерест (июнь-июль) и большая плодовитость – до 800 тыс. икринок. Пища личинок – зоопланктон, взрослая рыба питается водной и затопленной наземной растительностью. Амур применялся для борьбы с зарастаниями мелиоративных каналов. Главная причина, препятствующая разведению амура в Беларуси – относительно холодная вода (нерест осуществляется при температуре 20<sup>0</sup> С). Существует возможность разведения амура в тепловодных водоемах (водохранилища при ГЭС и т.д.)

#### 2) Толстолобик:

Также обитатель бассейна Амура. Крупная стайная рыба (до 1 м длины, 16 кг веса). Нерестится в период летних паводков. Плодовитость – до 500 тыс. икринок. Личинки питаются зоопланктоном, взрослые особи – детритом и фитопланктоном. В естественных условиях в водоемах Беларуси не размножается. Единственный путь разведения этих фитофагов – получение икры и личинок искусственным путем на специальных рыбоводных заводах. При успешной культивации амура и толстолобика экологический и экономический эффект очень силен.

### 4. Проблемы акклиматизации и реакклиматизации промысловых рыб.

Основа рыбного фонда Беларуси – рыбы аборигенной фауны. Работы по акклиматизации новых видов малоцелесообразны в виду значительной конкуренции среди рыб. Перспективными являются работы по реакклиматизации исчезнувших видов, экологические ниши которых остались не занятыми.

В Красную Книгу РБ занесены **11 видов рыб и рыбообразных**: минога речная, стерлядь, ручьевая форель, лосось (семга), кумжа, европейская ряпушка, европейская корюшка, обыкновенный хариус, рыбец (сырть), усач, подуст.

Из исчезнувших видов можно назвать: белуга, русский и балтийский осетр, лосось.

На современном этапе возможна реакклиматизация 2 видов рыб: стерляди и сома.

#### 1) Стерлядь:

Изредка одиночные особи встречаются в Припяти. Пресноводная осетровая рыба, питающаяся донными беспозвоночными. Крупная рыба – до 1 м и 10 кг. Плодовитость невысокая – 50 тыс. икринок, яйца откладываются на гальку в местах с быстрым течением, где они доступны для большинства придонных сорных рыб. Имеет 2 формы – яровую и озимую (различаются скоростью роста и морфологией). В настоящее время охра-

няется Красной Книгой. Необходима постройка завода по искусственному воспроизводству стерляди, с целью предотвращения поедания икры сорными рыбами.

## **2) Сом:**

Численность снижается из-за невысокой плодовитости, неумеренного лова и наличия экологических конкурентов, низкой скорости роста. Также необходимо разводить молодь сома на рыбоводных заводах с целью сохранения и увеличения численности рыбы.

В целом, на современном этапе рыбоводство и рыболовство на территории Беларуси ведется по **2 направлениям:**

**1) Рекреационно-спортивное рыбоводство:** базу спортивного рыболовства обеспечивает добыча малоценных, но массовых видов (плотва, густера, красноперка, серебряный и золотой караси). Необходима работа по вселению и организации размножения этих видов в водоемы различных типов. Однако из числа массовых объектов спортивного рыболовства биотехника по разведению отработана только для карасей. Ведутся работы по разведению линя и лососеобразных, красноперки, плотвы, язя, ельца, голавля и др.

**2) Рыбохозяйственно-промысловое рыбоводство:** обеспечивается воспроизводством и разведением промысловых рыб (каarp, толстолобик, лещ, сом) на базе рыбоводческих хозяйств.

Таким образом, основой сохранения и увеличения рыбных запасов в водоемах республики является активное зарыбление искусственно размножаемыми рыбами, которое должно отличаться для водоемов рыбохозяйственно-промыслового типа и рекреационно-спортивного типа:

1) рыбохозяйственно-промысловые водоемы: карп, фитофаги Дальнего Востока, сом, стерлядь и др.

2) рекреационно-спортивные водоемы: сорные и малоценные рыбы – объекты спортивной охоты.

Кроме того, важными условиями являются:

- 1) сохранение чистоты водоемов и водотоков;
- 2) недопущение браконьерства;
- 3) строгое соблюдение норм и правил эксплуатации водоемов;
- 4) воспроизводство рыбных запасов и кормовой базы;
- 5) повышение уровня культуры рыболовов.

## ЛЕКЦИЯ 9: ОХРАНА РЫБ БЕЛАРУСИ

1. Понятие охраны и воспроизводства рыбных ресурсов
2. Характеристика рыб, занесенных в Красную Книгу Беларуси

### 1. Понятие охраны и воспроизводства рыбных ресурсов.

В связи с возрастающими потребностями человека в пищевых продуктах, усовершенствованием методов и орудий лова, с ухудшением экологического состояния многих водоемов *рыбные запасы значительно уменьшились и продолжают уменьшаться*. Поэтому **рыбу необходимо не только охранять, но и заботиться о ее воспроизводстве**. На сегодняшний момент существует Государственная инспекция по охране и воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства, которая устанавливает определенные ограничения добычи рыбы. Кроме того, она ведет борьбу с браконьерами, то есть лицами, добывающими рыбу недозволенными способами, в заповедных зонах или в запрещенное время.

Полностью запрещены и строго караются законом хищническое истребление рыб с помощью взрывчатых и ядовитых веществ, охота на рыб с острогой, отстрел из ружей, перекрывание рек сетями, применение бредней и т.д. Нерестилища рыб объявлены заповедными зонами, проводятся работы по спасению рыбьей молодежи и переселению из мест нерестилища в их среду обитания.

Особое значение придается искусственному рыборазведению, прудовому рыбоводству, создана и усиленно функционирует специальная отрасль по прудовому рыбоводству. Давно известно, что эта отрасль сельского хозяйства при правильной ее организации может приносить значительные доходы без больших затрат труда. С этой целью в прудовых хозяйствах устраивают целую систему прудов. Для нереста устраивают хорошо прогревающиеся и богатые растительностью нерестовые пруды – нерестилища; для зимовки – глубокие проточные зимовальные пруды; для откорма – обширные и богатые кормом нагульные пруды. В прудах разводят карпов, амуров, линей, карасей (в тепловодных хозяйствах). Форель разводят в холодноводных хозяйствах. В последние годы широко используется метод искусственного выращивания рыб в садках на подогретых водах ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС.

### 2. Характеристика рыб, занесенных в Красную Книгу Беларуси.

В Красную Книгу РБ занесены 11 видов рыб и рыбообразных: минога речная, стерлядь, ручьевая форель, атлантический лосось (семга), кумжа, европейская ряпушка, европейская корюшка, обыкновенный хариус, рыбец (сырть), усач, подуст.

#### 1 Минога речная (*Lampetra fluviatilis* L.) – 2 категория охраны

Один из крупных представителей отряда – длина тела достигает 50 см, масса – 130 г. Тело удлинненное, червеобразное, без чешуи. Позади головы по обеим сторонам тела расположены по 7 жаберных отверстий. Имеется два спинных плавника, второй из которых переходит в хвостовой,

грудные и брюшные плавники отсутствуют. Непарное носовое отверстие расположено впереди глаз. Обособленные челюсти отсутствуют – рот в виде присасывательной воронки. По краям верхнечелюстной пластинки имеется по одному зубу, на нижнечелюстной – 7 зубов. Верхние губные зубы (от 4 до 13) расположены беспорядочно, имеется 3 внутренних боковых зуба. От других видов рода отличается отсутствием нижних губных и наружных боковых зубов. Вылупившиеся из икры личинки (пескоройки) длиной до 4 мм напоминают червей и имеют светло-желтую окраску, а впоследствии личинки приобретают окраску, маскирующую их в песке и иле. У заходящих в реки взрослых миног спина и бока темно-серые с металлическим блеском, брюхо светло-желтое или матово-белое.

Широко распространенный в Европе вид. На территории Беларуси ранее встречался в реках бассейна Балтийского моря (Вилия, Зап. Буг, Зап. Двина, Неман), в настоящее время возможна встречаемость только в бассейне р. Вилия.

**Меры охраны:** Для сохранения вида на территории Беларуси необходимо принять меры по снижению уровня загрязнения вод и сохранению местообитаний.

### **2 Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) – 1 категория охраны**

Тело вытянутое, веретенообразное, покрытое мелкими костными пластинками. Вдоль туловища пять рядов крупных костных пластинок (жучек). Грудные плавники длинные, широкие, у основания – жировая подушка. Спинной и анальный плавники небольшие, отодвинуты назад. Хвостовой плавник гетероцеркальный, конец позвоночника заходит в его верхнюю лопасть. Рыло удлиненное, заостренное, слегка уплощенное. Рот на нижней стороне головы в виде широкой почти округлой щели, окаймленной мягкими губами. Губы образуют мягкую складку, с помощью которой рот может выдвигаться наружу. Впереди рта цилиндрические бахромчатые усики. Спина темно-бурая, брюхо желтоватое или беловатое, плавники серые.

Распространена в реках бассейнов Каспийского, Азовского, Балтийского и Черного морей. В Беларуси в настоящее время редко встречается в р. Днепр, еще реже в реках Припять, Сож, Березина.

**Меры охраны:** В Красной книге Республики Беларусь вид находится с 1981 г. Главнейшими из мер охраны являются установление полного запрета лова стерляди во всех водоемах, проведение мероприятий по охране и восстановлению мест обитания и нерестилищ, предотвращение загрязнения рек ядохимикатами, промышленными и бытовыми сточными водами. Специальными мерами охраны являются искусственное воспроизводство и зарыбление молодью естественных водоемов для сохранения генофонда.

### **3 Ручьевая форель (*Salmo trutta morpha fario* Walbaum) – 2 категория охраны**

Тело вытянутое, торпедообразное, покрыто мелкой, плотно сидящей чешуей. В боковой линии 109-126 чешуй. Голова удлиненная. Рот боль-

шой. На челюстях много мелких, загнутых внутрь острых зубов. Спинной плавник сравнительно высокий, состоящий из 3-7 неветвистых и 8-11 ветвистых лучей. В анальном плавнике 2-6 неветвистых и 6-10 ветвистых лучей. За спинным плавником имеется жировой плавник. Окраска пестрая – спина темно-бурая, бока желтовато-серые, брюхо светлое, с желтоватым оттенком. У молодых особей на боках тела имеются широкие, темно-серые поперечные полосы. Спинной плавник желтовато-серый с темными и красными пятнами. Анальный, грудные и брюшные плавники лимонно-желтые, передний край анального плавника белый. Хвостовой плавник оранжево-желтый, края оранжевые. По верхнему краю жирового плавника проходит оранжевая каемка, реже – оранжевое или розовое пятно. Голова и тело покрыты темными пятнами округлой формы. Вдоль боковой линии, а также выше и ниже нее имеются оранжевые и красные пятна.

Естественный ареал охватывает практически всю Западную и Центральную Европу, сев.-зап. часть Восточной Европы, Крым, Кавказ, Малую Азию, сев.-зап. побережье Африки. В Беларуси распространена в бассейнах рек Неман, Виляя и Днепр.

**Меры охраны:** Основными мерами для сохранения и увеличения численности в водоемах Беларуси являются создание заказников, введение дифференцированных сроков запрета на лов рыбы на отдельных водоемах в целях устранения фактора беспокойства в период нереста и существенного снижения влияния браконьерства, проведение рыбоводно-мелиоративных мероприятий по созданию укрытий для молоди и увеличению экологической емкости биотопов. В Красной книге Республики Беларусь вид находится с 1981 г.

#### **4 Атлантический лосось (семга) (*Salmo salar* L.) – 1 категория охраны**

Тело довольно толстое, веретенообразное. У взрослых рыб в море спина зеленоватая или голубая, на боках – х-образные пятна. Ниже боковой линии пятен нет или они очень редкие. Брюхо серебристое. У нерестующих особей окраска темная с бронзовым отливом, иногда с красными пятнами. Плавники темные. Рот конечный, верхнечелюстная кость заходит за вертикаль заднего края глаза. У половозрелых самцов на переднем конце нижней челюсти имеется крюк, входящий в выемку на верхней челюсти. Хвостовой плавник с выемкой. Наименьшая высота тела (высота хвостового стебля) более чем в два раза меньше длины хвостового стебля. Число чешуй в поперечном ряду от конца жирового плавника до боковой линии 11-15 (16), в боковой линии – 100-150. Тычинок на первой жаберной дуге 17-24, позвонков – 59-60.

Проходной вид северной части Атлантического океана. В реки Беларуси лосось до 50-х годов XX в. поднимался на нерест из Балтийского моря по рекам Зап. Двина, Неман и Виляя. В настоящее время отмечен в водотоках бассейна р. Виляя на территории Островецкого и Сморгонского районов Гродненской обл.



**Меры охраны:** Наиболее эффективной мерой охраны является искусственное воспроизводство, а также – предотвращение вылова производителей, разрушения нерестилищ и эвтрофикации нерестовых водотоков.

#### **5 Кумжа (*Salmo trutta* L.) – 1 категория охраны**

Тело вытянутое, торпедообразное, покрыто мелкой, плотно сидящей чешуей. В боковой линии 118-120 чешуй. Голова удлинённая. Рот большой. На челюстях много мелких, загнутых внутрь, острых зубов. За спинным плавником расположен жировой плавник. В период морского нагула имеет серебристую, иногда с желтоватым оттенком окраску. У молодых особей (пестряток) спина темно-бурая, бока желтовато-серые, брюшко светлое, с желтоватым оттенком. На боках тела имеются широкие, темно-серые поперечные полосы. Спинной плавник желтовато-серый с темными и красными пятнами. Анальный, грудные и брюшные плавники лимонно-желтые, передний край анального плавника белый. Хвостовой плавник оранжево-желтый, края оранжевые. По верхнему краю жирового плавника проходит оранжевая каемка, реже – оранжевое или розовое пятно. Голова и тело покрыты темными пятнами округлой формы. Вдоль боковой линии, а также выше и ниже нее имеются оранжевые и красные пятна.

Распространена по Атлантическому побережью Европы от Португалии до Белого моря включительно. Раньше поднималась по рекам Зап. Двина, Неман и Зап. Буг до пределов Беларуси. В настоящее время заходит на нерест по р. Ви́лия в ее притоки и мелкие реки и ручьи Островецкого и Сморгонского районов.

**Меры охраны:** Основными мероприятиями для сохранения кумжи в водоемах Беларуси являются обеспечение захода производителей к местам нереста; создание гидрологических или ихтиологических заказников.

#### **6 Европейская ряпушка (*Coregonus albula* L.) – 4 категория охраны**

Небольшая (13-21 см) сельдевидная, уплощенная с боков рыба. Тело покрыто довольно крупной, легко спадающей чешуей серебристого цвета. Окраска пелагическая – светлое брюхо, серебристые бока, темная спина. Спинной и анальный плавники без колючих лучей. Имеет жировой плавничок. От других сиговых рыб отличается верхним расположением рта и меньшими размерами.

Ареал простирается от Белого моря до Британских островов, охватывая в основном озера бассейна Балтийского моря. На востоке, в бассейне р. Печера ареал европейской ряпушки перекрывается с ареалом другого вида – сибирской ряпушки. В Беларуси распространена в озерах Белорусского Поозерья (бассейны рек Зап. Двина и Неман).

**Меры охраны:** Охрана мест обитания от загрязнения. Полный запрет на лов в период нереста на нерестилищах и в период инкубации икры. Регулирование промысла (лимитирование вылова и соблюдение промысловой меры) в популяциях с промысловой численностью. Организация работ по искусственному воспроизводству и расселению в водоемы с благоприятными условиями обитания.

### **7 Европейская корюшка (*Osmerus eperlanus* Gmelin) – 4 категория охраны**

Тело веретенообразное, длина 6-10 см, реже до 15 см. Голова удлинённая, с большими челюстями, нижняя челюсть заметно выступает перед верхней. Рот относительно большой, усажен загнутыми назад зубами. Бока и брюхо серебристые, спина темная, буровато-зеленая с голубым или фиолетовым отливом. Спинной плавник короткий, расположен посередине тела над брюшными плавниками, содержит 2-3 неветвистых и 7-9 ветвистых лучей. За спинным плавником находится жировой плавник. Число чешуй по боку тела 57-63, боковая линия неполная, прерывистая, включает 4-16 чешуй. Самцы меньше самок по размерам.

Широко распространен в Сев. Европе, населяет бассейны Белого, Баренцева и Балтийского морей. Ранее по рекам Неман и Зап. Двина до пределов Беларуси доходила проходная европейская корюшка, которая в настоящее время не отмечена. Жилая пресноводная мелкая форма встречается в некоторых озерах бассейна р. Зап. Двина.

**Меры охраны:** Меры охраны и восстановления численности не разработаны.

### **8 Обыкновенный хариус (*Thymallus thymallus* Linck) – 2 категория охраны**

Тело прогонистое, покрыто относительно крупной, плотно прилегающей чешуей. Длина тела не превышает 50 см, масса 1,5 кг. Спина зеленовато-серая, бока оловянно-серебристого цвета, с бронзовым оттенком, брюхо серебристо-белое. Грудные и брюшные плавники желтовато-серые, у крупных рыб часто красноватые; спинной, хвостовой и анальный – с фиолетовым оттенком. У молодых рыб на боках имеются большие овальные пятна, которые с возрастом исчезают. Верхнечелюстная кость у взрослых особей не заходит за вертикаль переднего края глаза. В боковой линии 74-93 чешуи. Зубы едва заметные, расположены на предчелюстных, верхнечелюстных, небных костях и сошнике. Передняя часть горла и пространство у основания грудных плавников голые. Основной идентификационный признак хариуса – высокий и длинный спинной плавник, более развитый у самцов, и часто принимающий форму шлейфа.

Естественный ареал занимает обширную территорию Европы, но на всем протяжении не является сплошным. Во многих регионах является редким и исчезающим видом. Образует экологические формы – речную, ручьевую, озерную и озерно-речную. Наибольшее число популяций характерно для стран Скандинавии, северных регионов Европейской части России. На территории Беларуси выявлен в 14 водотоках бассейна р. Неман,

**Меры охраны:** Первоочередными мероприятиями по охране и увеличению численности являются предотвращение разрушения мест обитания и восстановление свойств речных биотопов.

### **9 Рыбец (сырть) (*Vimba vimba* L.) – 3 категория охраны**

Тело вытянутое, сжатое с боков. Голова удлинённая. Рот нижний, полулунный. Рыло удлинённое, заканчивается мясистым придатком. Меж-

ду затылком и спинным плавником имеется бороздка, лишенная чешуи. Киль между брюшными и анальным плавником также не покрыт чешуей. Чешуя относительно крупная, плотно сидящая. В боковой линии 54-64 чешуи. Спинной плавник короткий, состоящий из 3 неветвистых и 8-10 ветвистых лучей. Глоточные зубы однорядные. Окраска серебристая, спина более темная. В период нереста спина и бока темнеют, парные и анальный плавники краснеют. Наиболее крупные особи проходного рыба достигают длины 45 см и массы более 1 кг. Местный оседлый рыбаец значительно мельче.

Ареал охватывает бассейны Северного, Балтийского, Черного и Каспийского морей. В Беларуси распространен в бассейнах р. Неман, Зап. Двина, Зап. Буг и Днепр.

**Меры охраны:** Основным мероприятием для повышения эффективности воспроизводства является создание искусственных нерестилищ (подсыпка гравия и камней), мелиорация естественных нерестилищ (перемешивание гравийно-галечного субстрата на перекатах для удаления ила и обрастаний), искусственное воспроизводство с последующим зарыблением рек.

### **10 Усач (*Barbus barbus* L.) – 3 категория охраны**

Тело длинное цилиндрическое без пятен, оливково-зеленовато-серого цвета с беловатым брюхом. От других карповых рыб отличается хоботообразным рылом с горбинкой и двумя развитыми парами усиков, расположенными на концах верхней губы и в углах рта. Голова большая, рот нижний. Губы мясистые, нижняя губа неясно трехраздельная. Глоточные зубы трехрядные. Глаза маленькие, светло-бурые. Спинной плавник короткий, умеренно выемчатый и высокий, располагается над брюшным. Чешуя относительно мелкая, на конце заостренная. В боковой линии 56-66 чешуй. У половозрелых самцов на голове появляются мелкие бугорки, а на чешуях спины и верхней части боков – узкие продольные полосы. Спинной плавник состоит из 3-5 неветвистых и 8-9 ветвистых лучей. Спинной и хвостовой плавники на концах темные, остальные красноватые с серым оттенком на вершине. Последний неветвистый луч высокого и короткого спинного плавника утолщен и снабжен зубчиками.

Широко распространен в реках Европы. Обитает в реках, впадающих в Балтийское море – Неман, Виляя, Зап. Буг и их крупных притоках. Днепровский усач обитает в р. Днепр и его притоках (Березина, Друть, Припять, Сож). В Беларуси известно 13 локальных мест обитания.

**Меры охраны:** Для восстановления запасов необходима организация искусственного воспроизводства и выпуск подрощенной молоди в реки, проведение комплекса охранных мероприятий, направленных на сохранение мест обитания и борьбу с браконьерским ловом.

### **11 Подуст (*Chondrostoma nasus* L.) – 3 категория охраны**

Тело умеренно удлинненное. Общая окраска тела светлая, спина серо-зеленая или темно-зеленая, бока и брюхо серебристые, спинной и хвостовой плавники серые или черноватые, остальные красные или желтоватые.

Отличается характерным нижним ртом в виде поперечной или слегка дугообразной щели. Хрящеватое рыло заметно выдается вперед, нижняя челюсть заострена и покрыта роговым чехликом. Брюшина черная. Спинной плавник состоит из 3 неветвистых и 8-10 ветвистых лучей. Чешуй в боковой линии 52-65. Глоточные зубы однорядные, ножевидные и зазубренные. Жаберные тычинки средней величины, довольно густо сидящие (26-32). У половозрелых самцов во время нереста голова обильно покрывается эпителиальными бугорками, на жаберной крышке и у основания грудных плавников появляются оранжево-желтые пятна, а вдоль тела – темная полоска. Достигает длины 50 см и массы 2,5 кг.

В Беларуси обитает форма – обыкновенный подуст. Область его распространения ограничена бассейнами рек Неман, Зап. Буг, Днепр и Припять. В Западной Двине и далее к северу отсутствует. В реках, впадающих в Черное море с севера, обитает особая форма – подуст днепровский.

**Меры охраны:** Меры охраны и восстановления численности не разработаны.

## **ЛЕКЦИЯ 10: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА В БЕЛАРУСИ**

Производство рыбы и рыбной продукции в агропромышленном комплексе республики Беларусь сосредоточено на 28 предприятиях, из которых рыбоводством и рыболовством занимаются 19 хозяйств, располагающих 20,5 тыс. га прудовых площадей, 20 тыс. м<sup>2</sup> садков и бассейнов, 40 тыс. га озер и 2,5 тыс. км рек. Существующие производственные мощности рыбоводных хозяйств позволяют выращивать 17,5 тыс. т прудовой рыбы в год; воспроизводить до 900 млн. личинок.

Прудовое рыбоводство является наиболее эффективным с экономической, рыбоводной и экологической точек зрения. Наибольший объем производства прудовой рыбы в Беларуси был достигнут в 1989 г. – 17,4 тыс. т. При этом коэффициент использования производственных мощностей составил 0,95 (норматив 0,85), а выход товарной рыбопродукции достиг 143 ц/га. В будущем доминирующее положение прудового рыбоводства в рыбохозяйственной отрасли не только сохранится, но и усилится, поскольку это наиболее конкурентоспособная в рыночных условиях форма ведения рыбного хозяйства.

Результаты выращивания прудовой рыбы по традиционной технологии свидетельствуют о том, что свыше 40% рыбхозов имеют показатели по общей рыбопродукции прудов значительно ниже средних по республике. Следовательно, есть существенные резервы увеличения производства товарной рыбы в рыбхозах с невысокой рыбопродуктивностью. Для передовых хозяйств, где товарная продукция составляет 15-20 ц/га, возможности увеличения производства рыбы по традиционной технологии исчерпаны. Поэтому дальнейший рост ее производства в действующих рыбхозах без перехода на интенсивные технологии крайне ограничен.

### **Использование интенсивных технологий предусматривает:**

- 1 Культивирование высокопродуктивных пород, линий и гибридов карпа;
- 2 Использование технических средств для его кормления (автокормушки) и аэрации воды в прудах;
- 3 Высокие плотности посадки рыбы на нагул;
- 4 Поликультура на основе карпа, растительноядных рыб, щуки и др.;
- 5 Управление гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов;
- 6 Профилактика заболевания рыб; использование высококачественных концентрированных кормов.

На рыбоперерабатывающих предприятиях имеются мощности для выпуска 16,4 тыс. т рыбной продукции, а также холодильные и охлаждаемые склады на 18,7 тыс. т единовременного хранения рыбного сырья и готовой продукции.

**Главной задачей рыбного хозяйства** являются обеспечение производства товарно-пищевой рыбной продукцией, завоз океанической рыбы и

морепродуктов, поставка их на рынок в объемах, утвержденных Государственной программой обеспечения населения республики рыбой и морепродуктами на перспективу.

Решение этой задачи предусматривается осуществить за счет **следующих мер:**

1 Довести годовые объемы выращивания товарной рыбы во внутренних водоемах до 17,5 и соответственно производство рыбной продукции до 19 тыс. т;

2 Обеспечить ежегодный завоз в республику рыбы и морепродуктов в количестве 100 тыс. т.

**Для достижения намеченных объемов** выращивания и производства рыбы и рыбопродукции, а также завоза их в республику **необходимо:**

1 Обеспечить рыбоводные хозяйства специализированными кормами в технологические сроки;

2 Для более полного использования естественных кормовых ресурсов прудов, удешевления затрат на производство прудовой рыбы увеличить объем производства растительных и хищных рыб;

3 Провести комплекс мероприятий по оздоровлению рыбоводных хозяйств, профилактике болезней и борьбе с заболеваниями рыб, сокращению удельных затрат посадочного материала на производство товарной рыбы не менее чем на 15 %;

4 Провести селекционно-племенную работу по разведению голого карпа чешской и немецкой пород, отвечающих требованиям европейских и мировых стандартов;

5 Оказать финансовую помощь рыбоводным хозяйствам в проведении природоохранных мероприятий;

6 Технически перевооружить и реконструировать рыбоводные и рыбоперерабатывающие хозяйства;

7 Для организации круглогодичной реализации живой рыбы провести реконструкцию садков и зимовальных комплексов.

**Для расширения ассортимента,** повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, реализации намеченных мероприятий по техническому перевооружению и реконструкции рыбоперерабатывающих предприятий, созданию новых мощностей, которые обеспечивают выпуск рыбных консервов **предусматривается:**

1 Произвести пастеризованных рыбных консервов до 2 млн. банок;

2 Освоить выпуск рыбных продуктов высокой степени готовности (быстрозамороженных формованных рыбных блюд и полуфабрикатов, мороженого и копченого филе на основе рыбного фарша и т.д.);

3 Увеличить объем производства пресервов до 500 т и расширить их ассортимент до 30 видов;

4 Производить кормовой фарш из отходов рыбопереработки;

5 Увеличить долю выпуска рыбной продукции в мелкой расфасовке до 30 % общего объема производства.

**С целью увеличения** объемов завоза океанической рыбы и морепродуктов до 100 тыс. т нужно разработать и реализовать межправительственные соглашения и программы, которые **предусматривают**:

1 Установление и развитие взаимовыгодного сотрудничества, интеграцию рыбохозяйственных организаций и предприятий республики с соответствующими организациями и предприятиями рыбопромысловых регионов России и других государств;

2 Содействие в создании субъектами хозяйствования на принципах долевого участия совместных предприятий, акционерных обществ, финансово-промышленных групп и иных формирований по добыче, выращиванию, переработке и сбыту рыбы и морепродуктов;

3 Организацию совместного производства перерабатывающего оборудования и упаковочной тары, отвечающих требованиям мировых стандартов;

4 Разработку и осуществление совместных проектов в области рыбоводства, добычи, транспортировки (включая фрахт судов) и переработки рыбы, ее хранения;

5 Проведение согласованной политики в области производства и сбыта рыбопродукции, разработки стандартов на нее в целях защиты потребителей и экономических интересов ее производителей;

6 Проработку в межгосударственном масштабе с Российской Федерацией вопросов о выделении Республике Беларусь квот и лицензий на добычу рыбы и морепродуктов в экономической зоне России наравне с ее субъектами хозяйствования;

7 Изучение вопросов создания рыболовного и транспортно-рефрижераторного флота республики и подготовки соответствующих кадров.

**Необходимо** добиваться снижения оптовых и розничных цен на рыбную продукцию **за счет**:

1 Обеспечения прямых поставок рыбопродукции от предприятий-товаропроизводителей, минуя посредников (снижение цен за счет этого составит 10-15%);

2 Предоставления субъектам хозяйствования республики льгот по налогам за ввоз рыботорговаров;

3 Обеспечения рыбоперерабатывающих предприятий республики рыбой и морепродуктами в порядке производственной кооперации;

4 Организации оптового рынка республики и развития фирменной торговли за счет расширения действующих и создания новых торговых площадей;

5 Организации рыбного промысла на зафрахтованных и собственных судах в Мировом океане и экономических зонах других стран.

## 2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1 «Особенности внешнего строения рыб. Части тела и головной отдел рыб»

Лабораторная работа 2 «Особенности внешнего строения рыб. Плавники, боковая линия и чешуя рыб»

Лабораторная работа 3 «Особенности строения скелета рыб»

Лабораторная работа 4 «Особенности анатомического строения хрящевых рыб»

Лабораторная работа 5 «Особенности анатомического строения костных рыб»

Лабораторная работа 6 «Определение показателей видового разнообразия рыб водоемов Беларуси»

Лабораторная работа 7 «Систематический обзор рыб и рыбообразных Беларуси»

Лабораторная работа 8 «Определение рыб и рыбообразных Беларуси»

### 2.2 Задания к лабораторным работам

Файлы прилагаются



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1 ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ РЫБ. ЧАСТИ ТЕЛА И ГОЛОВНОЙ ОТДЕЛ РЫБ.

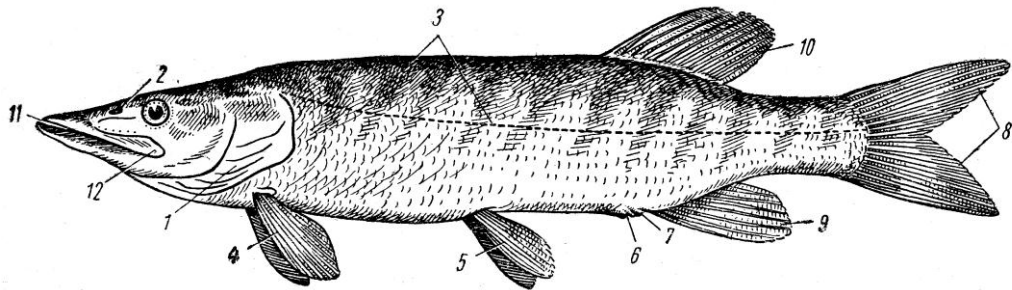
**Цель:** на примере различных представителей изучить особенности внешнего строения и строения головы рыб.

### Оборудование и материалы:

- 1 Свежая или фиксированная рыба.
- 2 Готовые влажные препараты.
- 3 Таблицы: внешний вид рыб, строение головного отдела тела.
- 4 Ванночки.

### Ход работы:

**1 Основные части тела рыбы.** Тело рыбы состоит из трех отделов: головы, туловища и хвоста (рис.1).



**Рисунок 1 – Внешний вид щуки:**

- 1 – жаберная крышка, 2 – ноздря, 3 – боковая линия, 4 – грудные плавники, 5 – брюшные плавники, 6 – анальное отверстие, 7 – мочеполовой сосочек, 8 – гомоцеркальный хвостовой плавник, 9 – анальный плавник, 10 – спинной плавник, 11 – ротовое отверстие, 12 – задний край верхнечелюстной кости

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

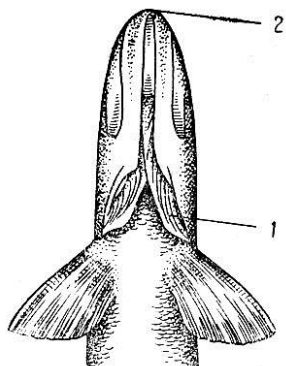
**Туловищный отдел** определяется как расстояние от конца головы до анального отверстия или до начала анального плавника.

**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). У некоторых рыб (карповые Cyprinidae) жаберные перепонки приращены к *межжаберному промежутку* – участ-

ку между жаберными щелями. В нижней части головы выделяют, **подбородок** – участок головы от начала нижней челюсти до места соединения или прикрепления жаберных перепонки; **горло** – расстояние от места прикрепления или срастания между собой жаберных перепонки до основания грудных плавников. Кроме того, в нижней части головы различают место соединения костей нижней челюсти, называемое **симфизисом** (см. рис. 2).



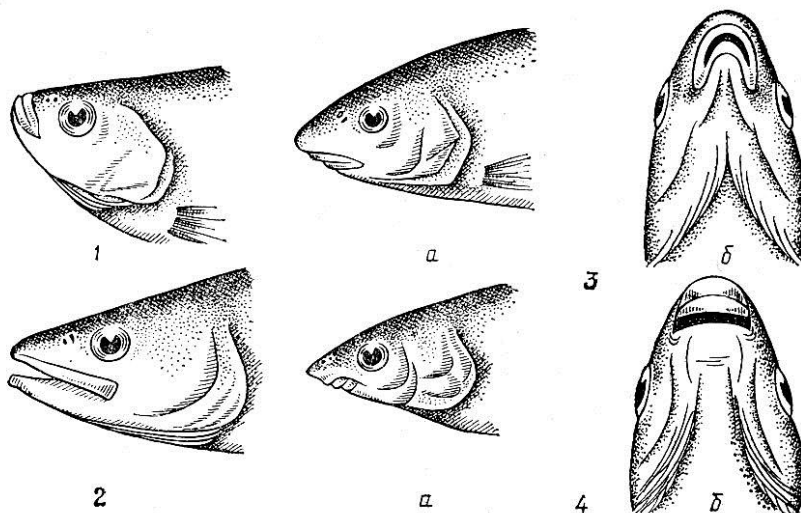
**Рисунок 2 – Нижняя сторона головы рыбы:**

1 – жаберные перепонки; 2 – симфизис.

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

**2 Строение головы.** На голове рыбы располагается рот, глаза, носовые и жаберные отверстия, брызгальца и органы осязания.

**2.1 Положение и строение рта рыбы** зависит от характера ее питания. Выделяют три основных типа положения рта: верхний, конечный, нижний (рис. 3).



**Рисунок 3 – 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 – шпротам (*Sprattus*), чехони (*Pelecus*), а также донным хищникам-засадчикам – морскому черту (*Lophius*), сомам (*Silurus*) и звездочетам (*Uranoscopus*).

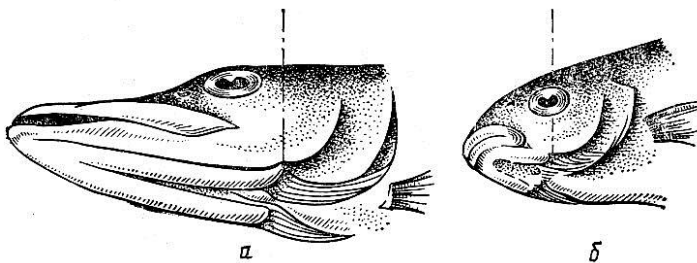
**Конечный рот** – обе челюсти одинаковой длины. Такой рот свойствен рыбам, берущим пищу из толщи воды. В основном это рыбы со смешанным характером питания – окунь (*Perca fluviatilis*, L.), омуль (*Core-*

gonus automnalis, Pallas) – или хищники, преследующие добычу, – тунцы (Thunnus), пелагиды (Sarda), судаки (Lucioperca, или Stizostedion).

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

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

Величина рта у рыб определяется длиной нижней челюсти. Рот считается большим, если конец нижней челюсти заходит за вертикаль заднего края глаза, или небольшим, если конец нижней челюсти не доходит до вертикали заднего края глаза (рис. 4).



**Рисунок 4 – Определение величины рта рыбы (пунктирная линия проведена как перпендикуляр от конца нижней челюсти):**

а – большой; б – небольшой

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

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.

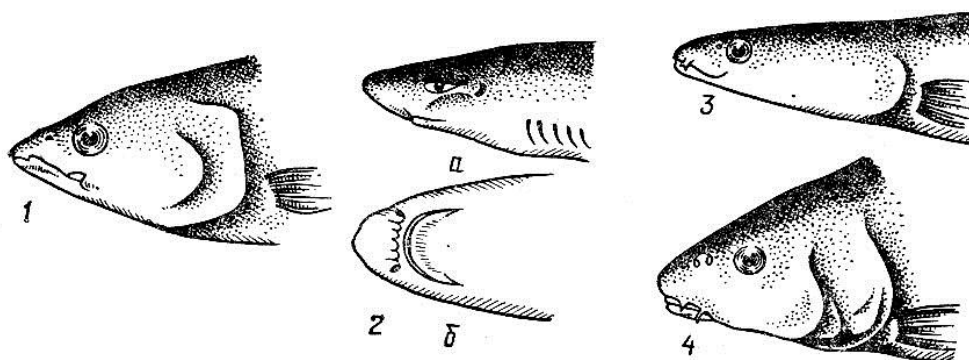
По своему характеру рот бывает выдвигной и невыдвигной.

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

**Невыдвигной рот** характеризуется неподвижным или почти неподвижным соединением верхней челюсти с черепом. Он свойствен

большинству рыб, питающихся сравнительно крупными объектами и в процессе захватывания пищи вынужденным затрачивать значительные усилия на закрывание рта. Это хищники, а также бентофаги, разгрызающие раковины моллюсков, твердые панцири ракообразных и иглокожих.

**2.2** На передней части головы рыб находятся парные **носовые отверстия**, расположенные впереди глаз по обе стороны головы. Они не сообщаются с глоткой и у большинства рыб поделены перегородкой на переднюю и заднюю ноздрю. Расположение, форма и величина носовых отверстий меняется в зависимости от экологии рыб. У большинства рыб с хорошо развитым зрением носовые отверстия расположены на верхней стороне головы между глазами и концом рыла (рис. 5, 1). У пластинчатожаберных рыб ноздри находятся на нижней стороне рыла вблизи ротового отверстия (рис. 5, 2). У таких придонных рыб, как угри (*Anguilla*), мурены (*Muraena*), глубоководная слепая рыба из рода *Typhleotris*, роль зрения незначительна, а значение обоняния велико, передние носовые отверстия имеют форму трубочек и приближены ко рту (рис. 5, 3).



**Рисунок 5 – схема расположения ноздрей у рыб:**

1 – тунец; 2 – акула; а – вид сбоку; б – вид снизу; 3 – угорь; 4 – сазан.

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

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

**2.3** 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 пере-

понки прирастают к межжаберному промежутку (карповые), – довольно малые жаберные щели.

**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. 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.

4. Составить, пользуясь набором рыб, перечень видов с различным положением и типом рта, выдвижным и невыдвижным ртом.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.С.СКОРНОВО

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

### ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ РЫБ. ПЛАВНИКИ, БОКОВАЯ ЛИНИЯ И ЧЕШУЯ РЫБ.

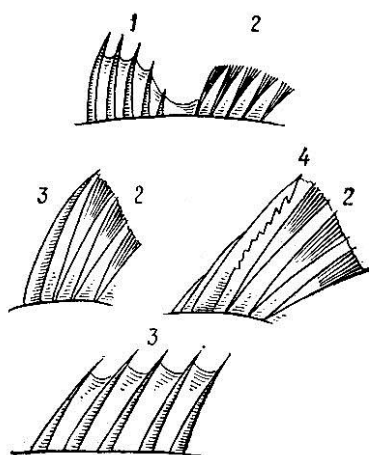
**Цель:** на примере различных представителей изучить особенности строения парных и непарных плавников, боковой линии; различных видов чешуи у рыб.

#### Оборудование и материалы:

- 1 Набор свежей или фиксированной рыбы.
- 2 Готовые влажные препараты.
- 3 Таблицы: внешний вид рыб, плавники рыб, чешуя рыб.
- 4 Ванночки, препаровальные иглы, пинцеты.

#### Ход работы:

**1 Плавники рыб.** Плавники рыб бывают парные и непарные. 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 заднему концу плавника. **Неветвистые** лучи лежат ближе к переднему краю плавника и могут быть разделены на **две группы**: **членистые** и **нечленистые** (колючие). **Членистые** лучи разделены по длине на отдельные членики, они мягкие и могут гнуться. **Нечленистые** – твердые, с острой вершиной, жесткие, могут быть гладкими и **зазубренными** (рис. 1).



**Рисунок 1 – Лучи плавников:**

1 – неветвистый членистый; 2 – ветвистый; 3 – колючий гладкий; 4 – колючий зазубренный.

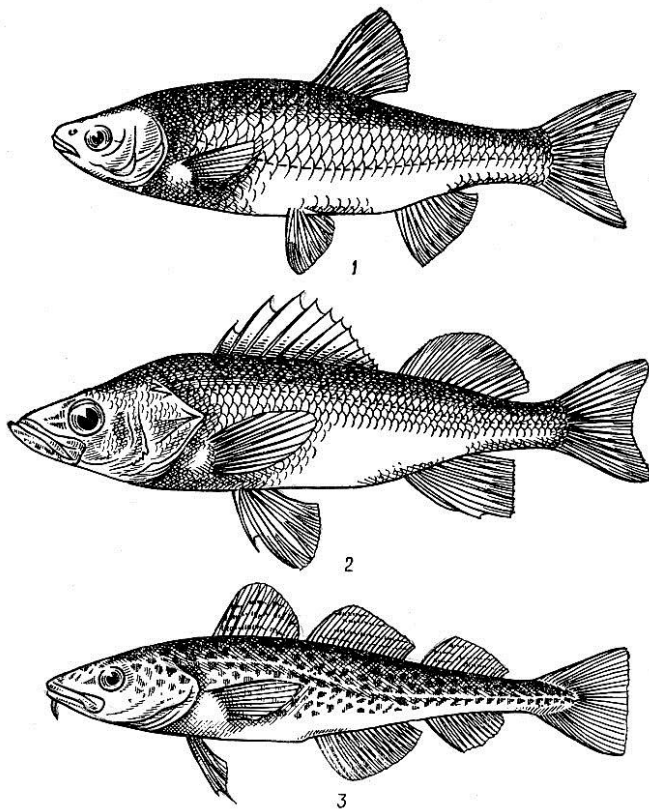
**1.1 Парные плавники.** Эти плавники есть у всех настоящих рыб. Отсутствие их, например, у муреновых (Muraenidae) – явление вторичное, результат поздней утраты. Круглоротые (Cyclostomata) не имеют парных плавников. Это явление первичное.

**Грудные плавники** находятся позади жаберных щелей рыб. У акул и осетро-

вых грудные плавники располагаются в горизонтальной плоскости и малоподвижны. Грудные плавники у скатов, равномерно окаймляющие их тело, выполняют функцию главных движителей при плавании.

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 равновесие рыбе при неподвижности.

**Брюшные плавники** выполняют главным образом функцию равновесия и поэтому, как правило, располагаются вблизи центра тяжести тела рыбы. Их положение меняется с изменением центра тяжести (рис. 2). 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**, и характерно оно для большешероховых рыб с компактным расположением

внутренних органов (трескообразные). Брюшные плавники отсутствуют у рыб с угревидной и лентовидной формой тела.

**Рисунок 2 – Положение брюшных плавников:**

- 1 – абдоминальное; 2 – торакальное;  
3 – югулярное.

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.

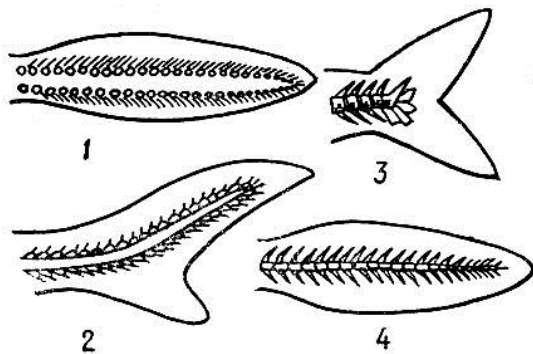
**1.2 Непарные плавники.** Как уже отмечалось выше, к непарным плавникам относятся спинной, анальный и хвостовой.

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

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 колючеперами. У трескообразных три спинных плавника. У большинства рыб только один анальный плавник, а у трескоподобных рыб их 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.

**Хвостовой плавник** выступает как главный движитель, являясь силой, сообщающей рыбе поступательное движение вперед. Он обеспечивает высокую маневренность рыб при поворотах. Выделяют несколько форм хвостового плавника (рис. 3).



**Рисунок 3 – 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



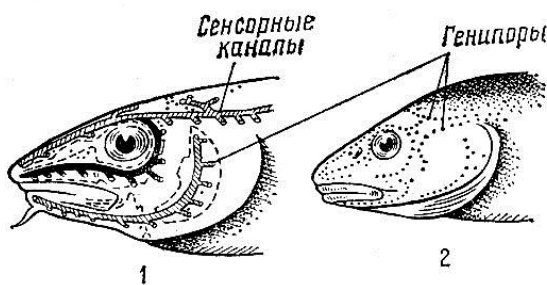
некоторым двоякодышащим и кистеперым. Из костистых рыб такой плавник имеется у саргановых и тресковых.

**Гетероцеркальный**, или несимметричный, неравнолопастной. 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.

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.

**2 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, палтус). У корюшковых и верховок боковая линия **неполная**, она занимает несколько чешуек. Бо-



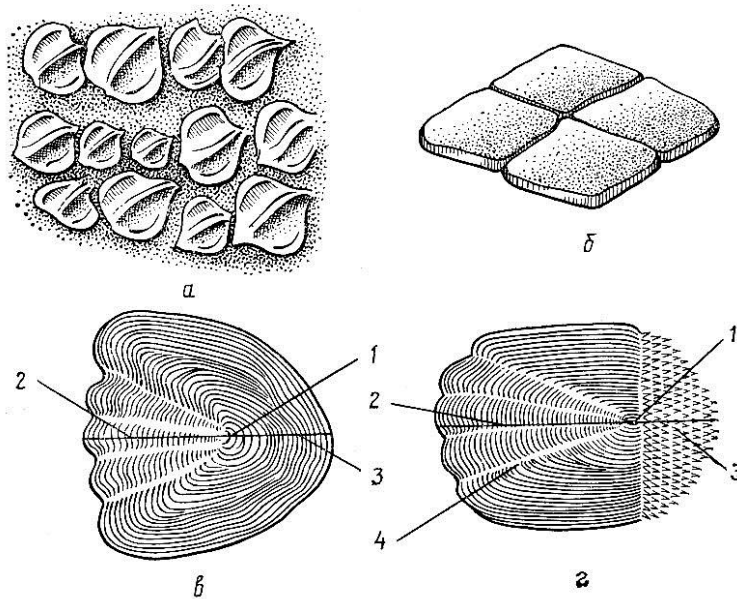
вая линия может располагаться на брюхе (саргановые) или на спине (песчанки). У сельдевых, бычковых и некоторых других рыб боковой линии нет. Функцию ее выполняет сильно развитая система **сенсорных каналов** на голове

или **генипоры**. Сенсорные каналы и генипоры есть и у рыб с боковой линией (треска, навага) (рис. 4).

**Рисунок 4 – Генипоры и сенсорные каналы:**

1 – на голове трески; 2 – на голове наваги.

**3 Типы чешуи рыб.** Одной из характерных особенностей рыб является наличие у них кожных образований – чешуй. У рыб выделяют три основных типа чешуй, различающихся как по форме, так и по материалу, из которого они построены. Это плакоидная, ганоидная и костная чешуи (рис. 5).



**Рисунок 5 – Типы чешуй:**

а – плакоидная; б – ганоидная; в – костная циклоидная; г – костная 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.

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

Многим ископаемым кистеперым, современной латимерии и ископаемым двоякодышащим рыбам свойственна **космоидная чешуя**. По своему происхождению космоидная чешуя – это слившиеся и сильно измененные плакоидные чешуи.

**Ганоидная чешуя** возникла из космоидной. Она состоит из костной ромбической формы пластинки с боковым крючковидным выступом, благодаря которому чешуи плотно соединяются друг с

другом.

другом, образуя на теле рыбы панцирь. Сверху чешуя покрыта дентиноподобным веществом – **ганоином**. Из ныне живущих рыб такую чешую имеют многоперообразные (у них космоидно-ганоидная чешуя), панцирничкообразные (у них ганоидная чешуя). У осетрообразных остатки ганоидной чешуи сохранились на верхней лопасти хвоста.

**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. 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**. В период замедленного роста (осенью и зимой) склериты на внешней поверхности чешуи закладываются близко друг к другу или совсем не закладываются. В период интенсивного роста (весной и летом) склериты закладываются на расстоянии друг от друга. Граница между сближенными склеритами осеннего роста и широко раздвинутыми склеритами весенне-летнего роста и есть **годовое** или **годовое кольцо**. Передний край чешуи у большинства рыб неровный, волнообразный, что способствует закреплению чешуи в кожном кармашке. На пересечении линии, отделяющей границу передней и задней частей чешуи, и средней продольной диагонали лежит **центр чешуи**. От него отходят радиальные полоски – **каналы питания чешуи** (см. рис. 5).

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, карпообразных. Ктеноидная чешуя свойственна высокоорганизованным рыбам (окунеобразные, камбалообразные). Однако это положение не является абсолютным, например, у обыкновенного окуня тело покрыто ктеноидной, а щеки – циклоидной чешуей.

### **Задание:**

1. Перенести в лабораторные альбомы рисунки 1–5, сопроводив их текстовым пояснением.

2. Рассмотреть на всех видах рыб представленного набора: парные и непарные плавники, ветвистые и неветвистые, а также члени-

стые и нечленистые лучи плавников, положение грудных плавников и три положения брюшных плавников. 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. Определить все типы и формы хвостового плавника.

3. Рассмотреть, используя набор рыб: боковую линию – полную и неполную, расположенную на спине и проходящую по брюху; а также указать рыб с несколькими боковыми линиями; определить головы сельдей с сейсмодатчиками каналами и бычков с генипорами. Рассмотреть под биноклем на учебных препаратах плакоидную и два типа костной чешуи, ганоидную чешую на верхней лопасти хвостового плавника осетровых.

4. Определить возраст рыб, используя предложенную чешую.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3 ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СКЕЛЕТА РЫБ

**Цель:** на примере представителей хрящевых и костных рыб изучить особенности строения скелета рыб.

### **Оборудование и материалы:**

- 1 Наборы костей скелета костистых рыб.
- 2 Таблицы: позвонки, череп, скелет парных плавников и их поясов и непарных плавников хрящевых и костных рыб.

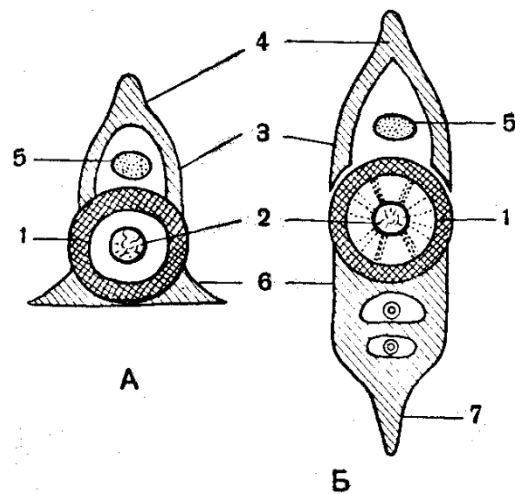
### **Ход работы:**

#### **1 Скелет хрящевых рыб.**

Подразделяется на осевой скелет, скелет черепа (мозговой и висцеральный), скелет парных и непарных плавников и скелет поясов парных плавников.

#### **1.1 Осевой скелет:**

Представлен позвоночным столбом, состоящим из хрящевых позвонков. Делится на **туловищный** и **хвостовой** отделы (рис. 1). Позвонки **амфицельные** (тело позвонка спереди и сзади вогнуто). В центре тела позвонка есть канал, в котором проходит хорда (не несущая опорной функции). Над телами позвонков образуются **верхние дуги**, сверху сливающиеся в **верхние остистые отростки**. Между верхними дугами соседних позвонков располагаются **вставочные пластинки**, которые вместе с верхними дугами образуют хрящевой **спинномозговой канал**. В туловищном отделе от нижнебоковой поверхности тела позвонка отходят короткие **поперечные отростки**, к которым причленяются короткие **ребра**. В хвостовом отделе нижние дуги вместе с нижними вставочными пластинками образуют **гемальный канал** для прохождения хвостовой артерии и вены (защита от пережиманий сосудов при движениях хвоста).

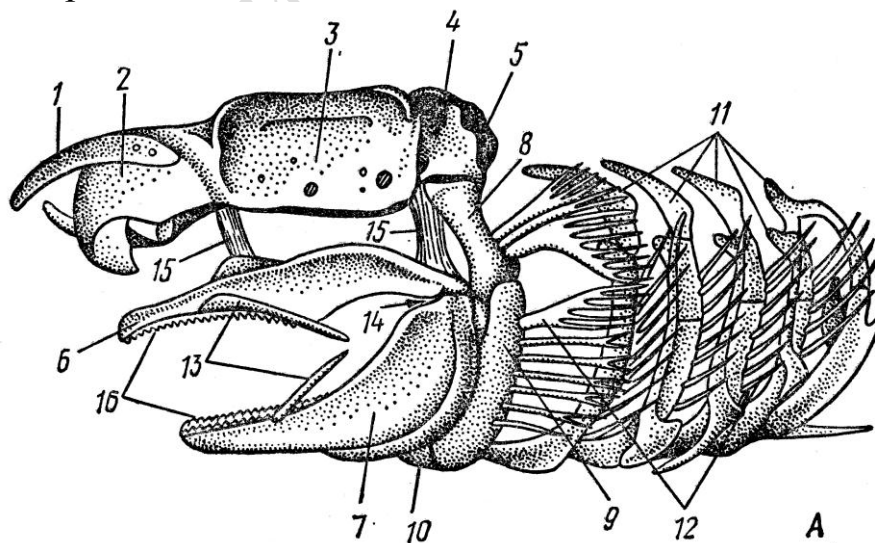


**Рисунок 1 – Схема строения туловищного (А) и хвостового (Б) позвонков акулы**

1 – тело позвонка; 2 – остаток хорды; 3 – верхние дуги; 4 – верхний остистый отросток;  
5 – спинномозговой канал; 6 – нижние дуги;  
7 – нижний остистый отросток.

## 1.2 Череп:

а) **Мозговой череп** представлен сплошной хрящевой капсулой, со всех сторон окружающей головной мозг (рис. 2). В крыше черепа остается отверстие (**фонтанель**), затянутое соединительной тканью. Спереди мозговой череп вытягивается в **роstrum**. Бока поддерживаются **обонятельными, слуховыми капсулами** и **глазницами**. Затылочный отдел прободен затылочным отверстием для спинного мозга. Череп **платибазальный** – основание широкое, глазницы разобщены, между ними располагается головной мозг.



**Рисунок 2 – Череп акулы сбоку**

1 – роstrum; 2 – обонятельная капсула; 3 – глазница; 4 – слуховой отдел;  
5 – затылочный отдел (1-5 – мозговой череп); 6 – небно-квадратный хрящ; 7 – меккелев хрящ;

8 – подвесок (гиомандибуляре); 9 – гиоид; 10 – копула подъязычной дуги; 11 – жаберные дуги (I – V); 12 – жаберные лучи; 13 – губные хрящи (6-13 – висцеральный череп); 14 – челюстной сустав; 15 – связка; 16 – зубы.

б) **Висцеральный череп** образован рядом дуг:

- **челюстная дуга** образована двумя парными хрящами. Функцию верхней челюсти несёт **нёбно-квадратный хрящ**; нижняя челюсть – **меккелев хрящ**. У некоторых имеются **губные хрящи**.

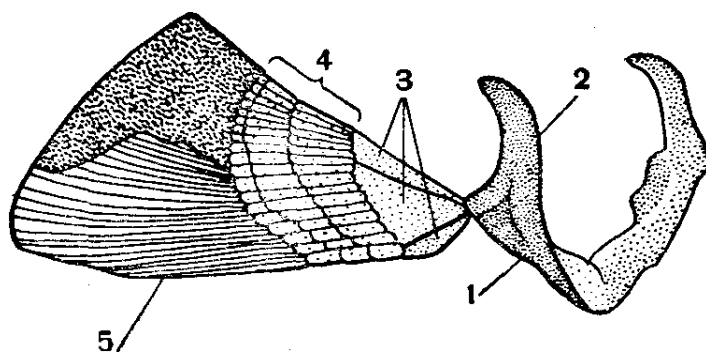
- **подъязычная дуга** состоит из 2 парных и 1 непарного хрящей: верхний – **подвесок (гиомандибуляре)**, средний – **гиоид**, нижний – **непарная копула**. Череп **гиостиличный**: висцеральный отдел подвешивается к мозговому посредством прирастания гиомандибуляре к мозговому черепу. Для цельноголовых характерна **аутостилия**: висцеральный череп присоединяется к мозговому посредством прирастания **нёбно-квадратного хряща**.

- **Жаберные дуги**: **5 пар хрящевых жаберных дуг**, отделенных жаберными щелями. Каждая жаберная дуга состоит из **4 парных хрящевых элементов** и замыкающего дугу снизу непарного элемента – **копулы**. От переднего края жаберных дуг отходят палочковидные **жаберные тычинки**, препятствующие прохождению пищи через жаберные щели. От заднего края отходят **жаберные лучи**, укрепляющие межжаберные перегородки.

### 1.3 Скелет парных плавников и их поясов:

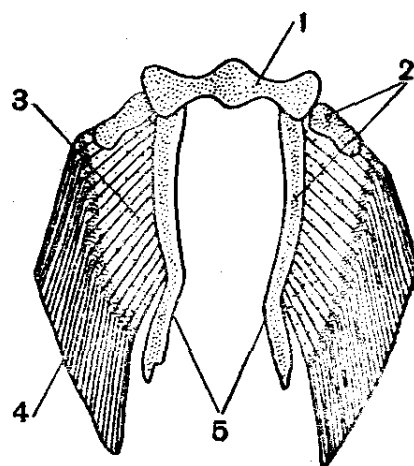
Пояс грудных плавников (**плечевой пояс**) представлен хрящевой дугой, лежащей в толще мускулатуры (рис. 3). Состоит из **лопаточного отдела**, **коракоидного отдела** и расположенного между ними **сочленованного выроста** – места прикрепления собственного грудного плавника. Собственно грудной плавник поддерживается **3 базальными хрящами**, множеством **радиальных хрящей** и **эластотрихиями**, поддерживающими дистальную часть грудного плавника.

Пояс брюшных плавников (**тазовый пояс**) образован хрящевой **тазовой пластинкой** в толще мускулатуры (рис. 4). Брюшной плавник поддерживается **непарным базальным хрящом**, рядом **радиалей**, к дистальным концам которых крепятся **эластотрихии**.



**Рисунок 3 – Плечевой пояс и грудной плавник акулы**

1 – коракоидный отдел; 2 – лопаточный отдел; 3 – базалии; 4 – радиалии; 5 – эластоидиновые нити (эластотрихии).

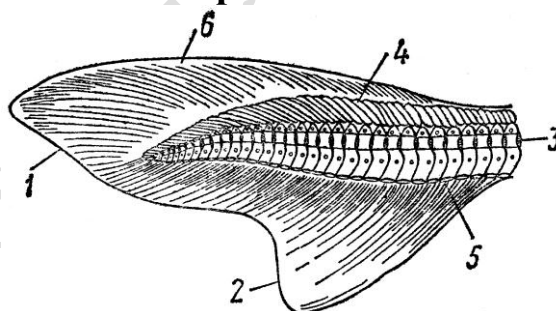


**Рисунок 4 – Тазовый пояс и брюшной плавник акулы**

1 – тазовый пояс; 2 – базалии; 3 – радиалии; 4 – эластоидиновые нити; 5 – скелет копулятивного органа.

#### 1.4 Скелет непарных плавников:

**Спинные плавники** поддерживаются **радиалиями**, погруженными в толщу мускулатуры. **Хвостовой плавник гетероцеркального типа** (рис. 5). Его скелетная основа – верхние и нижние дуги позвонков хвостового отдела и причленяющиеся к ним **дорзо-спинальные** и **вентро-спинальные хрящи**. Лопasti непарных плавников поддерживается эластотрихиями.



**Рисунок 5 – Гетероцеркальный хвостовой плавник акулы**

1 – верхняя лопасть; 2 – нижняя лопасть хвостового плавника; 3 – позвоночный столб; 4 – дорзо-спинальные хрящи; 5 – вентро-спинальные хрящи; 6 – эластотрихии.

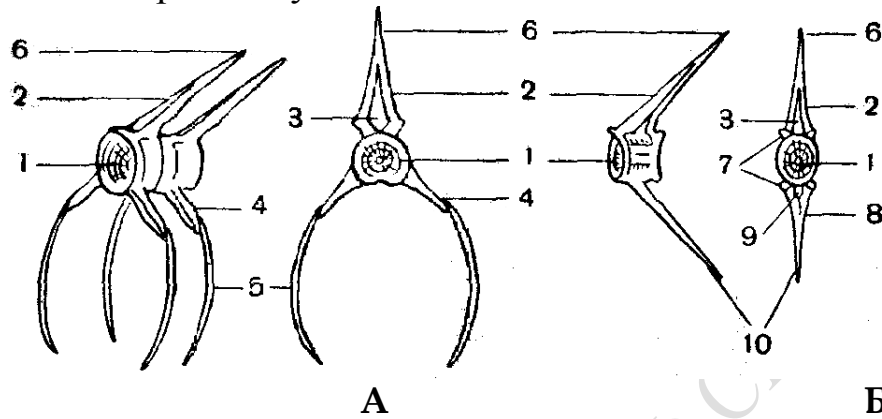
## 2 Скелет костистых рыб.

Скелет костистых рыб, в отличие от хрящевых, почти целиком костный. Он состоит из костей двух типов: **основных**, или **замещающих костей**, возникающих путем последовательной замены хряща костной тканью, и **покровных**, или **кожных костей**, образующихся в соединительнотканном слое кожи независимо от хрящевого скелета.

### 2.1 Осевой скелет:



Представлен хорошо развитыми **костными амфицельными позвонками** (рис.6). В телах позвонков и между ними проходит четковидная хорда. Позвоночный столб представлен туловищным и хвостовым отделами, строение которых аналогично хрящевым рыбам. Позвонки соединены с помощью суставных отростков, расположенных у основания верхних дуг.



**Рисунок 6 – Строение туловищного (А) и хвостового (Б) позвонков**

**костистой рыбы (сбоку и спереди)**

- 1 – тело позвонка; 2 – верхняя дуга; 3 – спинномозговой канал; 4 – поперечные отростки;  
5 – ребра; 6 – верхний остистый отросток; 7 – сочленовные отростки; 8 – нижняя дуга;  
9 – гемальный канал; 10 – нижний остистый отросток.

## 2.2 Череп:

а) **Мозговой череп** – имеет большое количество основных и покровных костей (рис. 7).

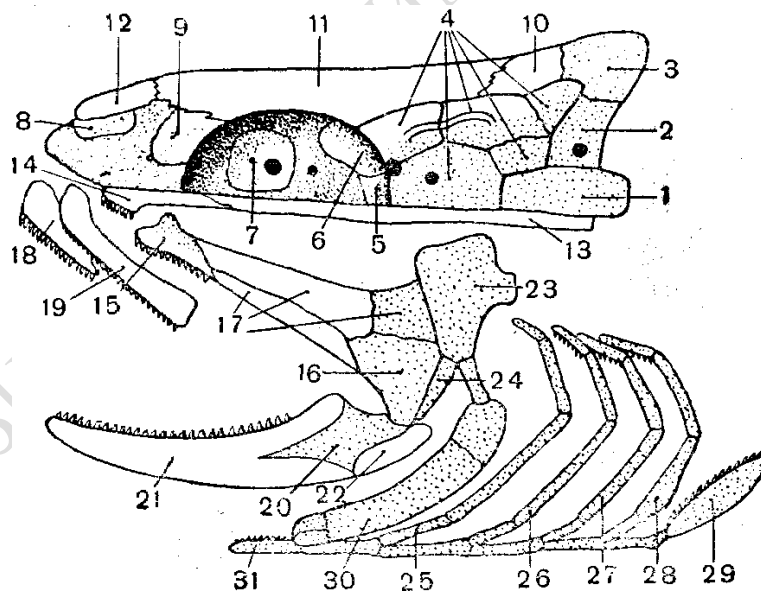
- в затылочном отделе расположены 4 затылочные кости: **основная затылочная, 2 боковые и верхняя затылочная кости**.
- боковой отдел образован **5 ушными костями, 3 глазничными костями** (глазноклиновидная, основная и боковая клиновидная), **2 обонятельными костями** (непарная средняя обонятельная и парные боковые обонятельные). Все эти кости замещающие: развиваются путем окостенения хряща.
- крыша мозгового черепа образована покровными костями: парными **носовыми, лобными и теменными костями**.
- дно мозгового черепа образовано 2 непарными кожными костями: **парасфеноидом и сошником с зубами**.

б) **Висцеральный череп** – образован **челюстной, подъязычной, 5 парами жаберных дуг и скелетом жаберной крышки**.

- **челюстная дуга** делится на **первичные челюсти** – окостенение хрящевых элементов челюстной дуги хрящевых рыб, и **вторичные челюсти** – покровные кости, укрепляющие челюсти. Из

небно-квадратного хряща (верхняя челюсть) образуются 3 замещающие кости: **небные** (с зубами), **задние крыловидные** и **квадратная**. Между ними располагаются покровные **наружные** и **внутренние крыловидные кости**. Из меккелева хряща (нижняя челюсть) образуется замещающая **сочленовная кость**, образующая с квадратной костью челюстной сустав. **Вторичные челюсти** представлены в верхней челюсти **предчелюстными** и **верхнечелюстными костями** с зубами; в нижней челюсти – **зубной** и **угловой костями**.

- **подъязычная дуга** образована основными костями: **гиомандибуляре**, **гиоидом** и непарной **копулой**. Для костистых рыб характерна **гиостилия**.
- **скелет жаберной крышки** представлен 4 покровными костями: **предкрышечной**, **крышечной**, **межкрышечной** и **подкрышечной**.
- **жаберных дуг 5 пар**. Первые 4 образованы 4 парными элементами, соединенными снизу копулами (они несут жабры). Последняя жаберная дуга не несет жабр и состоит из 2 парных элементов, к которым могут быть причленены глоточные зубы (у некоторых рыб).



**Рисунок 7 – Схема строения черепа костистой рыбы**

- 1 – нижняя затылочная кость; 2 – боковая затылочная кость; 3 – верхняя затылочная кость; 4 – ушные кости; 5 – основная клиновидная кость; 6 – крылоклиновидная кость; 7 – глазоклиновидная кость; 8 – средняя обонятельная кость; 9 – боковая обонятельная кость; 10 – теменная кость; 11 – лобная кость; 12 – носовая кость; 13 – парасфеноид; 14 – сошник; 15 – небная кость; 16 – квадратная кость; 17 – крыловидные кости; 18 – межчелюстная кость; 19 – верхнечелюстная кость; 20 – сочленовная кость; 21 – зубная кость; 22 – угловая кость; 23 – гиомандибуляре; 24 –

симплектикум;

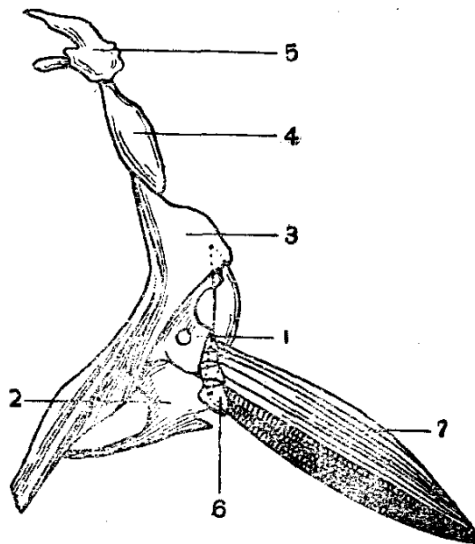
25–29 – жаберные дуги; 30 – гиоид; 31 – копула (точками помечены замещающие кости).

### 2.3 Скелет парных плавников и их поясов:

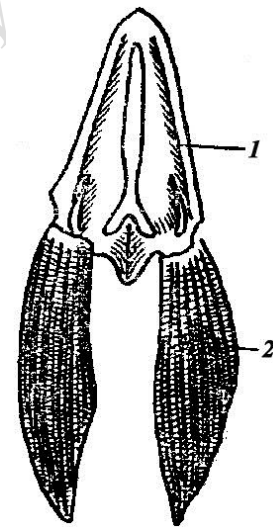
Парные конечности представлены грудными и брюшными плавниками.

У костистых рыб базалии плавников редуцируются, радиалии прикрепляются непосредственно к поясу, а к радиалиям прикрепляются лепидотрихии (кожные костные лучи, поддерживающие лопасть плавника).

**Плечевой пояс** состоит из первичных и вторичных элементов. **Первичный пояс** представлен окостеневшими **лопатками** и **коракоидом**. **Вторичный пояс** представлен крупным **клейтрумом**, который посредством **супраклейтрума** присоединяется к затылочному отделу черепа. Скелет **собственно грудных плавников** представлен одним рядом **радиалий**, к которому крепятся **лепидотрихии** (рис. 8).



**Рисунок 8 – Плечевой пояс костистой рыбы с грудным плавником**  
1 – лопатка; 2 – коракоид; 3 – клейтрум;  
4 – надклейтрум; 5 – заднетеменная кость;  
6 – радиалии; 7 – лучи плавника (лепидотрихии).



**Рисунок 9 – Тазовый пояс костистой рыбы с брюшным плавником**  
1 – тазовая кость; 2 – лучи плавника (лепидотрихии).

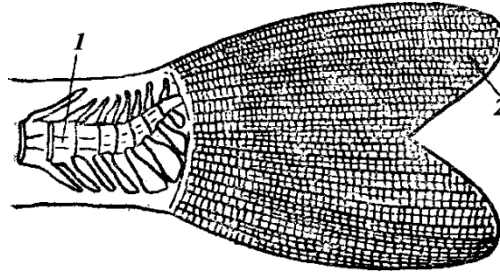
**Тазовый пояс** представлен **хрящевой** или **костной пластинкой**, лежащей в толще мускулатуры, к которой через ряд **радиалий** крепятся **лепидотрихии** брюшных плавников (рис. 9).

### 2.4 Скелет непарных плавников:

**Спинные** и **анальный плавники** образованы **лепидотрихиями**, скелетной основой которых являются **птеригофоры**, погружен-

ные в мускулатуру и дистальными концами соединенные с остистыми отростками позвонков.

**Хвостовой плавник** у костистых рыб **гомоцеркальный** – равнолопастной, т.е. верхняя и нижняя лопасти одинаковы, но осевой скелет заходит в верхнюю лопасть. Скелетной основой хвостового плавника являются расширенные отростки концевых позвонков – **гипуралии**, лопасть плавника поддерживают **лепидотрихии** (рис. 10).



**Рисунок 10 – Гомоцеркальный хвостовой плавник**

1 – осевой скелет (позвоночник); 2 – плавниковые лучи (лепидотрихии).

**Задание:**

1. Рассмотреть:

а) Позвоночник рыб: отделы позвоночника (туловищный и хвостовой), амфицельный позвонок и его строение.

б) Череп рыб: мозговой череп, висцеральный череп (челюстную дугу, подъязычную дугу, жаберные дуги).

в) Конечности и их пояса рыб: плечевой пояс, тазовый пояс, парные плавники, непарные плавники.

2. Перенести в лабораторные альбомы рисунки 1–10, сопроводив их текстовым пояснением.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4 ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ХРЯЩЕ- ВЫХ РЫБ

**Цель:** на примере представителей хрящевых рыб изучить особенности внутреннего строения и топографию внутренних органов хрящевых рыб.

### Оборудование и материалы:

1 Влажные препараты с внутренними органами акулы.

2 Таблицы: общая топография внутренних органов акулы, схема строения кровеносной и мочеполовой системы акулы, головной мозг и черепно-мозговые нервы акулы.

### Ход работы:

#### 1 Общая топография внутренних органов хрящевых рыб.

На вскрытой акуле (рис. 1) хорошо видны внутренние органы, лежащие в брюшной и околосоердечной полостях. В брюшной полости развита **брыжейка**, на которой подвешены органы пищеварения. Большая **двухлопастная печень** частично прикрывает крупный изогнутый **желудок**, вблизи которого на брыжейке подвешена **селезенка**. От желудка отходит дифференцированный на отделы **кишечник**, заканчивающийся **клоакой**. Вблизи клоаки заметен вырост кишки – **ректальная железа**. В глубине брюшной полости по обе стороны позвоночника располагаются продолговатые **почки**.

Брюшная полость в своем верхнем конце отделена перегородкой от околосоердечной полости. В последней можно различить **сердце** и находящиеся впереди него внутренние **жаберные отверстия**, ведущие в **глотку**.

Хрящевые рыбы имеют сложный и совершенный пищеварительный тракт, характеризующийся общим удлинением и расчлененностью на отделы. На челюстях у большинства акул сидят многочисленные настоящие **зубы** – видоизмененная плакоидная чешуя.

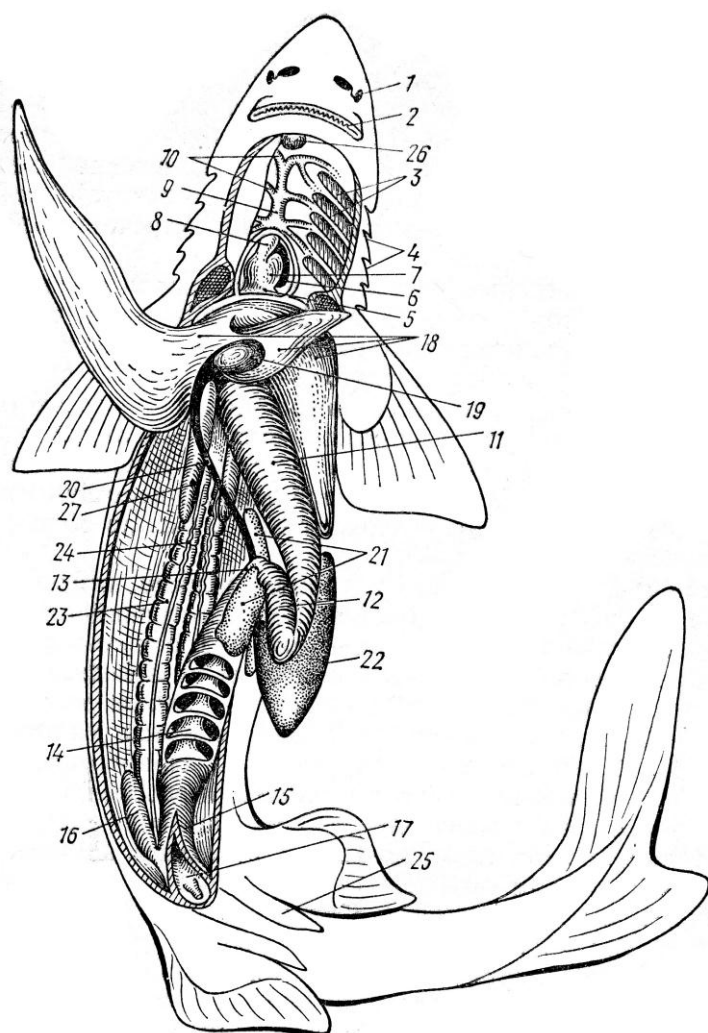
**Ротовая щель** ведет в обширную **ротовую полость**, которая переходит непосредственно в **глотку**. Язык у акул развит очень слабо. В полость глотки открываются **внутренние жаберные отверстия** и **брызгальца**. Полость глотки переходит в короткий **пищевод**, ведущий в довольно объемистый **желудок**. Изгиб желудка образует два колена: длинное нисходящее – **кардиальная часть** и короткое восходящее – **пилорическая часть желудка**.

Впереди желудка лежит большая **двухлопастная печень**, края которой прикрывают его сбоку, печень отчасти прикрывает также и

кишечник. В левой лопасти печени находится довольно крупный **желчный пузырь**, протоки которого входят в кишечник.

Короткий, направленный вверх восходящий отдел желудка переходит непосредственно в **тонкую кишку**. В брыжейке на месте изгиба желудка лежит массивная **селезенка**, а в петле, образуемой восходящим отделом желудка и кишкой, помещается небольшая, светлая по окраске **поджелудочная железа**, сообщающаяся протоками, как и желчный пузырь, с тонкой кишкой. Довольно короткая тонкая кишка переходит в длинную **толстую кишку** с развитым **спиральным клапаном**. Толстая кишка, в свою очередь, переходит в заднюю, или **прямую кишку**, открывающуюся в **клоаку**.

Через стенку толстой кишки просвечивает особая складка, делающая в полости кишки ряд оборотов. Это **спиральный клапан**, замедляющий прохождение пищи и увеличивающий всасывательную поверхность кишки.



ног плавника; 26 – щитовидная железа;  
27 – семенник.

### Рисунок 1 – Вскрытая акула (самец)

- 1 – ноздря; 2 – ротовая щель; 3 – жабры;
- 4 – наружные отверстия жаберных щелей;
- 5 – венозная пазуха; 6 – предсердие;
- 7 – желудочек; 8 – артериальный конус;
- 9 – брюшная аорта; 10 – приносящие жаберные артерии; 11 – кардиальная часть желудка; 12 – пилорическая часть желудка; 13 – тонкая кишка; 14 – вскрытая толстая кишка со спиральным клапаном;
- 15 – прямая кишка; 16 – ректальная железа; 17 – клоака; 18 – печень; 19 – желчный пузырь; 20 – желчный проток;
- 21 – поджелудочная железа; 22 – селезенка; 23 – почка; 24 – семяпровод; 25 – копулятивный отросток брюш-

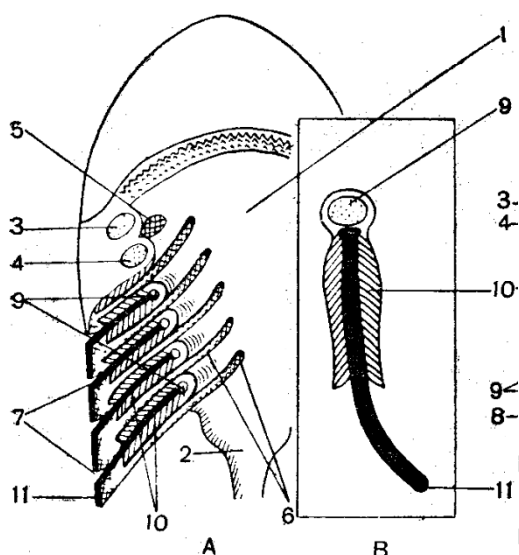
## 2 Дыхание и кровообращение хрящевых рыб.

Органами дыхания у хрящевых рыб служат **жабры** (рис.2). Жаберный аппарат состоит из трех элементов: **жаберной дуги**, **межжаберной перегородки** и **жаберных лепестков**. Хрящевые жаберные

дуги залегают в стенках глотки между жаберными щелями. К жаберным дугам прикреплены кожистые межжаберные перегородки. У хрящевых рыб пять пар жаберных щелей. На каждой межжаберной перегородке по обе стороны (передней и задней) сидят жаберные лепестки.

Жаберные лепестки каждой стороны межжаберной перегородки направлены в разные жаберные щели и носят название **полужабры**. В результате каждая жабра состоит из двух полужабр. На подъязычной дуге жаберные лепестки сидят только на задней стороне (формируется полужабра). На 1-4 жаберных дугах на межжаберных перегородках сидят полные жабры. Пятая жаберная дуга жабр не несет. Таким образом, у хрящевых рыб имеются 4,5 жабры с каждой стороны глотки,

или 9 полных жабр. Зачаточные жаберные лепестки сидят также на стенке брызгальца. Это говорит о том, что брызгальце – рудимент жаберной щели.



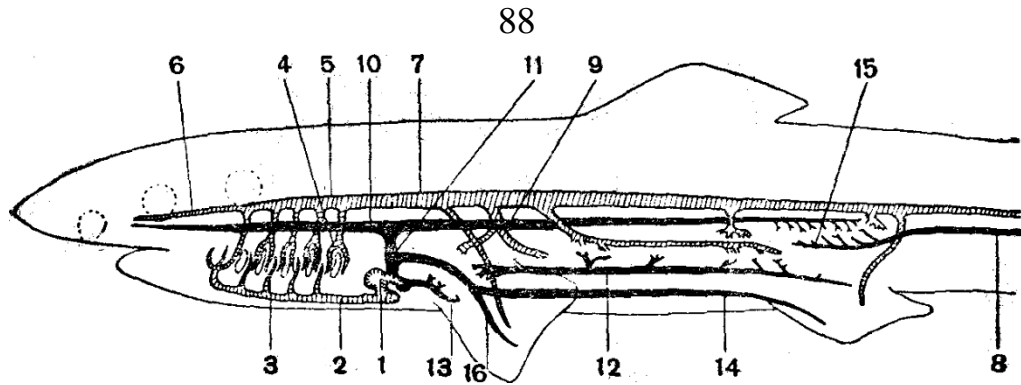
**Рисунок 2 – Жабры акулы: А – фронтальный разрез через ротоглоточную полость акулы;**

**В – поперечный разрез через жабру акулы**

1 – ротоглоточная полость; 2 – пищевод; 3 – челюстная дуга; 4 – подъязычная дуга; 5 – брызгальце; 6 – внутренние жаберные щели; 7 – наружные жаберные щели; 9 – жаберные дуги; 10 – жаберные лепестки; 11 – межжаберные перегородки.

Кровеносная система хрящевых рыб (рис. 3) сходна с таковой круглоротых. Сердце располагается в околосоердечной полости, отделенной от остальной полости тела вертикальной перегородкой – **перикардием**.

**Сердце двухкамерное:** состоит из желудочка и предсердия. Непосредственно к вершине желудочка прилегает весьма характерный для хрящевых рыб небольшой **артериальный конус**, которого нет у круглоротых и костных рыб. Артериальный конус – часть желудочка сердца, поэтому стенки его образованы поперечно-полосатой мускулатурой. От него отходит **брюшная аорта**. **Венозный синус**, или **венозная пазуха** открывается в предсердие, в него впадают все вены, несущие венозную кровь от органов и тканей тела. В сердце у рыб находится венозная кровь.



**Рисунок 3 – Схема кровеносной системы акулы**

1 – сердце; 2 – брюшная аорта; 3 – приносящая жаберная артерия; 4 – выносящая жаберная артерия; 5 – левый корень аорты; 6 – левая сонная артерия; 7 – спинная аорта; 8 – хвостовая вена; 9 – левая задняя кардинальная вена; 10 – левая передняя кардинальная (яремная) вена; 11 – левый кювьеров проток; 12 – воротная вена печени; 13 – печеночная вена; 14 – левая боковая вена; 15 – воротная вена почек; 16 – подключичная вена (вены окрашены в черный цвет, артерии заштрихованы).

От брюшной аорты (с венозной кровью) отходит **пять пар приносящих жаберных артерий**, несущих венозную кровь к жабрам. У акул от каждой полужабры отходит по одной **выносящей жаберной артерии**, несущей уже окисленную артериальную кровь. Первая пара выносящих артерий несет кровь к брызгальцу и образует **сонные артерии**. Остальные выносящие артерии, соединяясь попарно, самостоятельно впадают в **спинную аорту**. Спинная аорта проходит под позвоночником, переходя в конце тела в **хвостовую артерию**.

От спинной аорты отходят более мелкие сосуды, снабжающие кровью все внутренние органы акулы. **Подключичные артерии** направляются к грудным плавникам, **кишечная артерия**, идущая в брыжейке, дает ответвления к желудку, печени, передней части кишечника. **Брыжеечная артерия** несет кровь к задней части кишечника и половым органам. **Почечные, подвздошные артерии** снабжают кровью соответственно почки, брюшные плавники, стенки тела и т.д.

**Хвостовая вена**, несущая кровь от хвоста, при входе в брюшную полость образует **воротные вены почек**. Далее венозная кровь собирается в пару **задних кардинальных вен**, которые по спинной стороне брюшной полости направляются вперед и впадают в **кювьеровы протоки**.

Вены, собирающие кровь от органов пищеварительного тракта и селезенки, образуют **воротную вену печени**, впадающую в печень и образующую здесь сеть мельчайших сосудов – **воротную систему печени**. Из печени кровь поступает в венозный синус по парным **пе-**



**ченочным венам.** От парных плавников идут **боковые вены**, которые впадают в кювьеровы протоки.

От головного конца тела венозная кровь направляется назад по паре **передних кардинальных (яремных) вен**, которые проходят над жаберными дугами и, сливаясь на уровне сердца с задними кардинальными венами, образуют **кювьеровы протоки**, которые впадают в **венозный синус**.

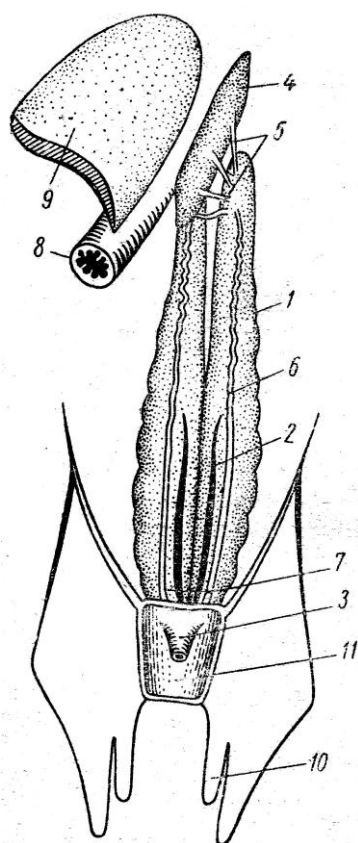
### **3 Мочеполовая система хрящевых рыб.**

Основным органом выделительной системы хрящевых рыб являются **туловищные почки (мезонефрос)** с **мочеточниками**, функцию которых выполняют **вольфовы каналы**. Почки лежат по бокам позвоночника в виде двух плоских удлинённых темных тел (рис. 4 и 5). Почка хрящевых рыб подразделяется на два отдела: узкий передний и расширенный и более компактный задний.

У самцов через передний отдел почки проходят **семявыносящие каналы**; таким образом, эта часть почки не несет выделительной функции. Протоки заднего, расширенного отдела почки – **мочеточники**, впадают в основание вольфова канала, который вскоре открывается в клоаку на вершине **мочеполового сосочка**. Таким образом, на этом уровне выделительные и половые протоки у самцов объединяются.

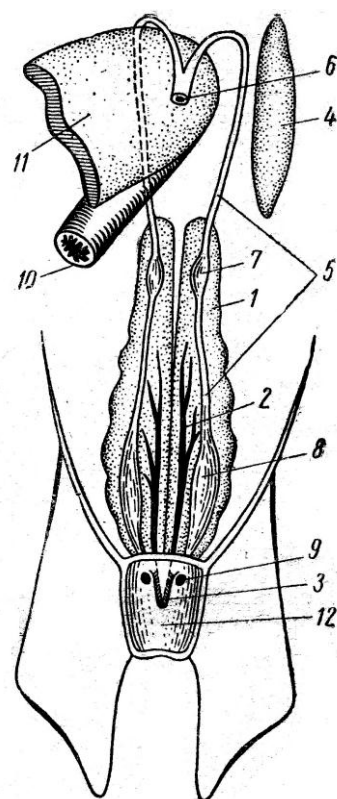
У самки почки не связаны с половыми органами и вольфов канал является только мочеточником, открывающимся в клоаку позади яйцевода.

Органы размножения у хрящевых рыб представлены у самок **яичниками**, у самцов **семенниками** (рис. 4 и 5). У большинства видов яичники парные и в виде коротких гроздевидных тел подвешены на брюшке ниже ночек. Созревшие яйцеклетки выпадают в полость тела и затем поступают в один из яйцеводов через хорошо выраженную, общую для них **воронку**. **Яйцеводами** служат **мюллеровы каналы**, обычно подразделенные на два отдела. В верхнем довольно узком отделе яйцевода происходит оплодотворение. Сильно утолщенные железистые стенки начала второго отдела выделяют вещества, формирующие плотные оболочки яйца. В нижнем отделе яйцевода образуется значительное расширение – **матка**, в которой у живородящих форм развивается зародыш.



**Рисунок 4 – Мочеполовая система самца акулы**

1 – почка; 2 – мочеточник;  
3 – мочеполовой сосочек; 4 – левый семенник (правый семенник не изображен);  
5 – семявыносящие каналцы;  
6 – семяпровод; 7 – семенной пузырек;  
8 – пищевод; 9 – печень;  
10 – копулятивный отросток брюшного плавника; 11 – полость клоаки.



**Рисунок 5 – Мочеполовая система самки акулы**

1 – почка; 2 – мочеточник; 3 – мочевого сосочек; 4 – левый яичник (правый яичник не нарисован); 5 – яйцевод; 6 – общая воронка обоих яйцеводов; 7 – скорлуповая железа; 8 – «матка»; 9 – отверстие яйцевода; 10 – пищевод; 11 – печень;  
12 – полость клоаки.

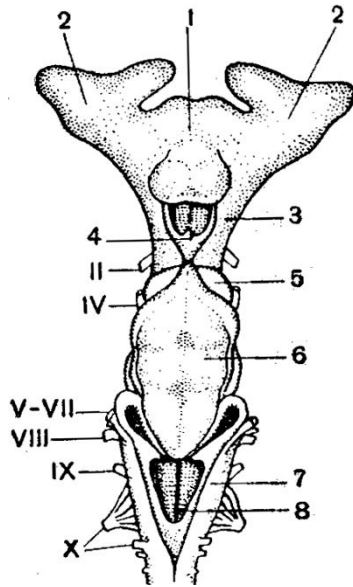
Парные **семенники** представляют собой рыхлые удлиненные тела, подвешенные на брюжейке к стенке брюшной полости. Тончайшие семявыносящие каналцы каждого семенника пронизывают верхний конец почки, который у самцов почти потерял значение выделительного органа и служит придатком семенника. Пройдя через вещество почек, семявыносящие каналцы впадают в **вольфов канал** – **семяпровод**. Семяпроводы в своем нижнем отделе расширяются в **семенные пузырьки**, а затем впадают в **мочеполовой сосочек**, открывающийся в клоаку.

#### **4 Нервная система и органы чувств хрящевых рыб.**

В строении головного мозга (рис. 6) наблюдается ряд особенностей. **Передний мозг** увеличивается в размерах. **Продольная борозда** делит его на **2 полушария**. Увеличивается доля серого вещества, которое сплошным слоем выстилает полости желудочков. Велики **обо-**

**нятельные доли.** Функция переднего мозга: переработка информации, получаемой от органов обоняния.

**Промежуточный мозг** – представлен **зрительными буграми**; от дна отходит **хиазма** зрительных нервов. Функция: первичный зрительный центр (также перерабатывает информацию от других органов чувств). На дорзальной стороне лежит **эпифиз**, на вентральной – **гипофиз**, следовательно, промежуточный мозг участвует в гормональной регуляции метаболизма.



**Рисунок 6 – Головной мозг акулы сверху**  
1 – передний мозг; 2 – обонятельные доли; 3 – промежуточный мозг; 4 – эпифиз; 5 – средний мозг; 6 – мозжечок; 7 – продолговатый мозг; 8 – ромбовидная ямка.

Римскими цифрами обозначены головные нервы.

**Средний мозг** разделен на **2 зрительные доли**, в которых заканчиваются проводящие тракты зрительного анализатора.

**Мозжечок** велик, покрывает сверху часть среднего и продолговатого мозга. Развивается сложная система извилин. Функция: поддерживает мышечный тонус, равновесие и координацию движений. Здесь заканчиваются чувствительные окончания рецепторов боковой линии.

**Продолговатый мозг** – удлиннен, имеет четкую ромбовидную ямку. Функция: центр регуляции деятельности спинного мозга и вегетативной нервной системы (регуляция скелетно-мышечной, кровеносной, дыхательной, пищеварительной и выделительной систем).

#### **Органы чувств:**

**Орган обоняния** сильно развит. Обонятельные мешки парные, внутренняя поверхность их покрыта складчатым обонятельным эпителием, связана с окончаниями обонятельного нерва. Наружные ноздри парные, связаны с ротовой щелью **назооральной бороздой**, по которой вода от ротовой щели проходит к ноздре, следовательно, акулы улавливают вкус и запах схваченной добычи.

**Органы боковой линии** – цепочка чувствующих клеток в толще кожи, связанных с поверхностью многочисленными мелкими отверстиями. Реснички чувствующих клеток воспринимают слабые токи воды и инфразвуковые колебания.

**Органы зрения** – парные крупные глаза с уплощенной роговицей и круглым хрусталиком. Около глаза имеется неподвижное кольцевидное веко. У некоторых развивается подвижная мигательная пе-

репонка. Рецепторы близкой ориентации: различают крупные предметы не далее 10–15 метров. Зрение черно-белое.

**Орган слуха и равновесия** – внутреннее ухо, заключенное в слуховую капсулу. Состоит из круглого, овального мешочков и соединенных с последним **3 полукружных каналов (орган равновесия)**. **Круглый и овальный мешочки** – органы слуха. Воспринимают низкие звуки (100–2500 Гц). Некоторые способны издавать сигнальные звуки, обеспечивая защиту участка, взаимное общение партнеров по стае и размножению.

**Орган вкуса** – вкусовые почки в слизистой ротовой полости и глотки.

**Орган осязания** – осязательные тельца, развитые на участках голой кожи.

**Задание:**

1. Рассмотреть:

а) Пищеварительную систему: ротовую полость, зубы, глотку, пищевод, желудок, тонкую, толстую кишку, спиральный клапан, печень, желчный пузырь, поджелудочную железу.

б) Органы дыхания: жаберные щели, межжаберные перегородки, жаберные лепестки.

в) Кровеносную систему: двухкамерное сердце (предсердие и желудочек), артериальный конус, венозный синус, брюшную аорту, пять пар жаберных сосудов.

г) Органы выделения: туловищные почки, мочеточники.

д) Органы размножения: семенники, семяпроводы, яичники, яйцеводы.

е) Нервную систему и органы чувств: головной мозг, органы чувств.

2. Перенести в лабораторные альбомы рисунки 1–6, сопроводив их текстовым пояснением.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5 ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КОСТ- НЫХ РЫБ

**Цель:** на примере представителей костных рыб изучить особенности внутреннего строения и топографию внутренних органов хрящевых рыб.

### **Оборудование и материалы:**

- 1 Свежая рыба (по одной на 2 студентов).
- 2 Готовые влажные препараты: внешний вид костистой рыбы; вскрытая рыба; пищеварительная система.
- 3 Таблицы: внешний вид костистых рыб; общее расположение внутренних органов; пищеварительная система; кровеносная система; органы размножения самца и самки; головной мозг.
- 4 Препаровальный инструмент (скальпели, ножницы, пинцеты, препаровальные иглы) (по 1 набору на 2 студентов).
- 5 Ванночки, клеенки (по одной на 2 студентов).

### **Ход работы:**

#### **1 Внутреннее строение костистой рыбы.**

##### **1.1 Пищеварительная система:**

В ротовой полости имеются развитые зубы, нерегулярно сменяющиеся в течение жизни. У некоторых намечается гетеродонтность (неоднородность зубов). Языка нет. Железы выделяют слизь, не содержащую пищевых ферментов, она лишь способствует проталкиванию пищевого комка.

В глотке в продвижении пищи участвуют жаберные тычинки жаберных дуг. У некоторых они образуют цедильный аппарат (планктоядные), у некоторых способствуют проталкиванию пищи (хищные), или перетирают пищу (бентосоядные).

Пищевод короткий, мускулистый, незаметно переходит в желудок.

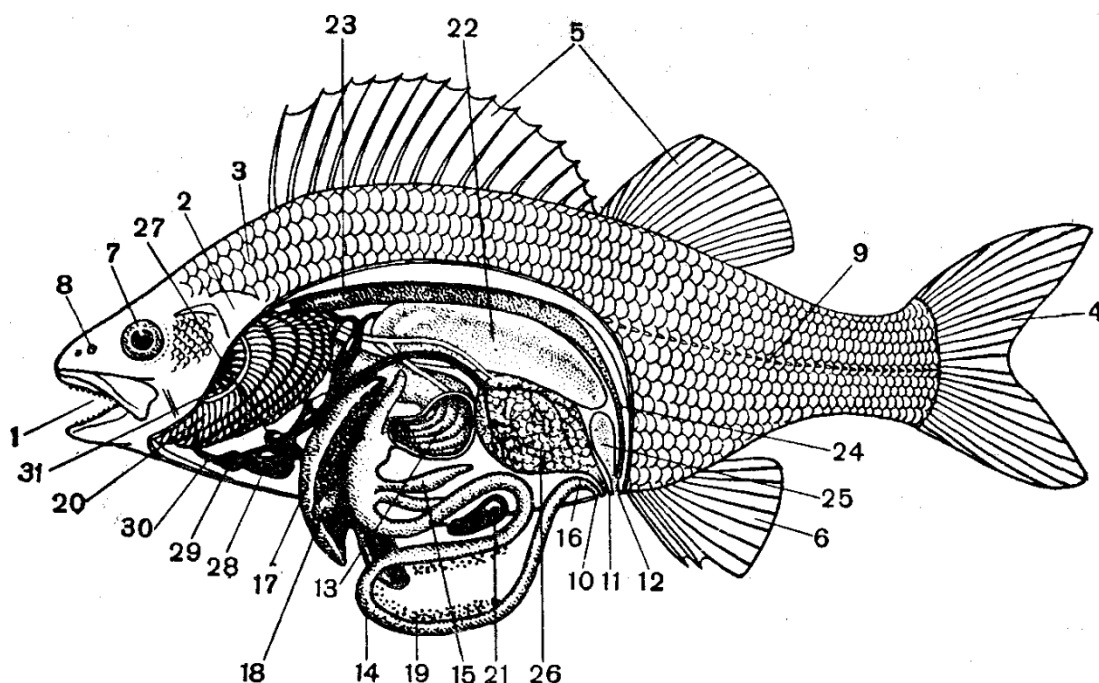
Желудок может иметь разную форму, у некоторых (растительных рыб) он отсутствует. Железы вырабатывают соляную кислоту и пепсин. Следовательно, здесь осуществляется химическая обработка белковой пищи.

В кишечнике отсутствует спиральный клапан. Имеются пилорические выросты в начальной части кишечника, увеличивающие всасывающую и переваривающую поверхность кишечника. Кишечник длиннее, чем у хрящевых рыб (у некоторых в 10–15 раз превышает

длину тела). Клоаки нет, кишечник заканчивается прямой кишкой, открывающейся наружу самостоятельным анальным отверстием (рис. 1).

Печень менее развита, чем у хрящевых рыб (составляет до 5% от массы тела). Желчный пузырь и проток развит хорошо.

Поджелудочная железа неоформлена, островками разбросана по стенкам кишечника и печени.



**Рисунок 1 – Внешнее и внутреннее строение окуня**

1 – рот с зубами; 2 – жаберная крышка; 3 – костная чешуя; 4 – гомоцеркальный хвостовой плавник;

5 – спинные плавники; 6 – анальный плавник; 7 – глаз; 8 – ноздря; 9 – боковая линия; 10 – анальное отверстие; 11 – половое отверстие; 12 – выделительное отверстие; 13 – вскрытый желудок с продольными складками; 14 – кишечник; 15 – пилорические выросты; 16 – прямая кишка;

17 – печень; 18 – желчный пузырь; 19 – поджелудочная железа; 20 – жаберные лепестки;

21 – селезенка; 22 – плавательный пузырь; 23 – почки; 24 – мочеточник; 25 – мочевого пузыря;

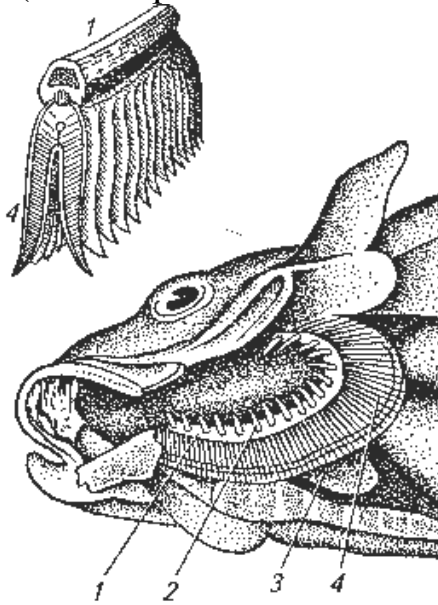
26 – яичник; 27 – предсердие; 28 – желудочек; 29 – луковица аорты; 30 – брюшная аорта;

31 – жаберные тычинки.

## 1.2 Дыхание и газообмен:

Органы дыхания – жабры, состоящие из жаберных лепестков, находящихся на 1–4 костных жаберных дугах (рис.2). Межаберные перегородки отсутствуют. Жаберная полость прикрывается костными жаберными крышками. К основанию жаберной дуги подходит прино-

сящая жаберная артерия, дающая капилляры в жаберные лепестки (здесь происходит газообмен); выносящая жаберная артерия собирает из жаберных лепестков окисленную кровь.



**Рисунок 2 – Жаберный аппарат костистой рыбы:**

- 1 – жаберная дуга; 2 – жаберные тычинки;  
3 – жаберные лепестки; 4 – полужабра.

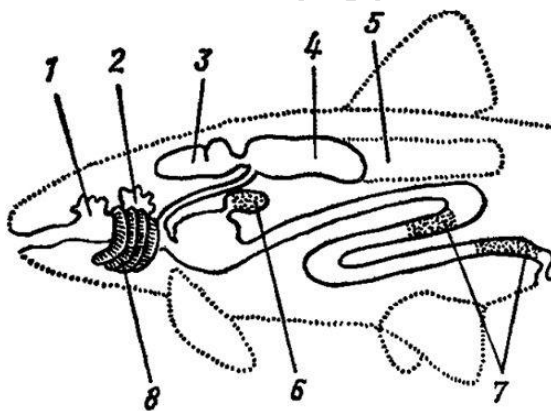
Акт дыхания происходит следующим образом: при вдохе жаберные крышки отходят в стороны, а их кожистые края наружным давлением прижаты к жаберной щели и препятствуют выходу воды. Вода насыщается в жаберную полость через ротоглоточную полость и омывает жабры.

При выдохе жаберные крышки сближаются, вода открывает края жаберных крышек и выталкивается наружу.

Жабры также участвуют в выделении метаболитов и водно-солевом обмене.

Кроме жаберного дыхания у некоторых костных рыб развиты (рис.3):

1. Кожное дыхание (от 10 до 85% в дыхании);
2. С помощью ротовой полости (ее слизистая богата капиллярами);
3. С помощью наджаберного органа (полые камеры над жабрами с развитой складчатостью внутренних стенок);

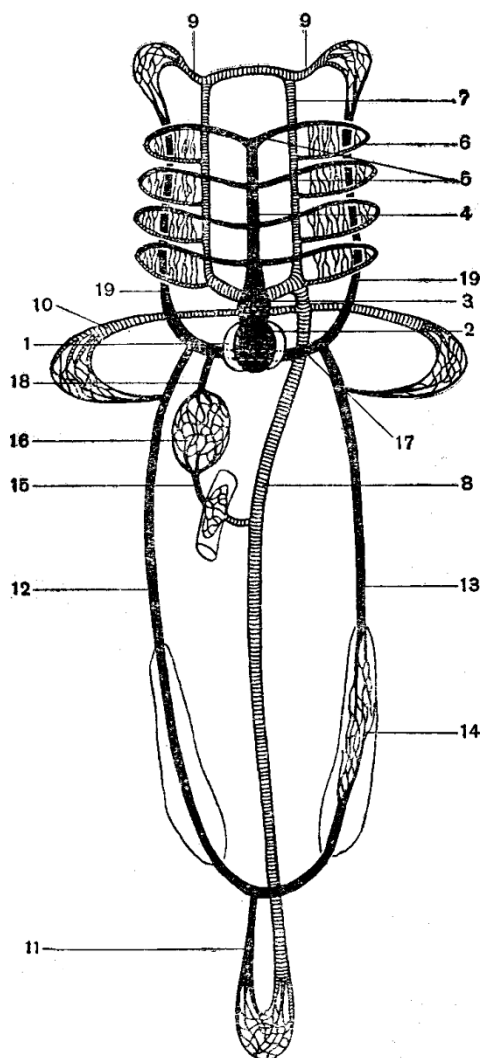


**Рисунок 3 – Схема органов водного и воздушного дыхания взрослых рыб:**

- 1 – выпячивания ротовой полости; 2 – наджаберный орган;  
3-5 – отелы плавательного пузыря; 6 – выпячивание в желудке; 7 – участки поглощения кислорода в кишечнике;  
8 – жабры.

4. С помощью кишечника (заглатываемый пузырек воздуха проходит по кишечнику, отдавая в кровяное русло  $O_2$  и забирая  $CO_2$ );

5. Плавательный пузырь у открытопузырных рыб, у которых плавательный пузырь связан с пищеводом. Основная роль плавательного пузыря – гидростатическая и барорецепторная;



6. Легочное дыхание (у кистеперых и двоякодышащих). Легкие развиваются из плавательного пузыря, стенки которого приобретают ячеистое строение и оплетаются сетью капилляров.

### 1.3 Кровеносная система:

У костистых рыб сохраняется один круг кровообращения, двухкамерное сердце, имеется венозная пазуха. Луковица аорты, замещающая артериальный конус имеет гладкомышечные стенки и, следовательно, к отделам сердца не относится (рис.4).

#### Рисунок 4 – Схема кровеносной системы костистой рыбы

1 – предсердие; 2 – желудочек; 3 – луковица аорты; 4 – брюшная аорта; 5 – приносящие жаберные артерии; 6 – выносящие жаберные артерии; 7 – корни аорты; 8 – спинная аорта;

9 – сонные артерии; 10 – подключичные артерии; 11 – хвостовая вена; 12 – правая задняя кардинальная вена; 13 – левая задняя кардинальная вена; 14 – воротная система почек;

15 – подкишечная вена; 16 – воротная система печени;

17 – кювьеров проток; 18 – печеночная вена;

19 – передние кардинальные вены (в черный цвет окрашены сосуды с венозной кровью).

**Артериальная часть:**

Сердце → брюшная аорта → 4 пары приносящих жаберных артерий → жабры → 4 пары выносящих жаберных артерий → корни спинной аорты → сонный головной круг (к голове) и спинная аорта (к внутренним органам) → хвостовая артерия.

**Венозная часть:**

Передние кардинальные вены от головы и подключичные вены от грудных плавников → кювьеровы протоки → венозная пазуха → сердце.

Хвостовая вена → воротные вены почек → воротная система почек → задние кардинальные вены → кювьеровы протоки → венозная пазуха → сердце.

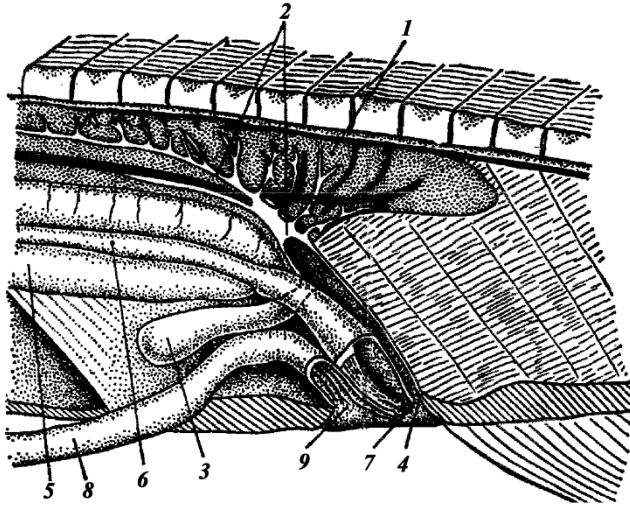
От кишечника → воротная вена печени → воротная система печени → печеночная вена → венозная пазуха → сердце.

Кроветворные органы – селезенка и почки.



#### 1.4 Выделительная система:

Парные мезонефрические почки → мочеточники (вольфовы каналы) → мочевого пузыря → самостоятельное мочевого отверстие (рис.5).



У пресноводных рыб почки гломерулярные (развиты боуменовы капсулы с мальпигиевыми тельцами). У морских гломерулы уменьшаются и упрощаются (агломерулярные почки). Основной продукт выделения – аммиак.

**Рисунок 5 – Мочеполовая система самца щуки**

1 – почка; 2 – мочеточник; 3 – мочевого пузыря;  
4 – наружное мочевого отверстие; 5 – семенник;  
6 – семяпровод; 7 – наружное половое отверстие;  
8 – кишечник; 9 – анальное отверстие.

2 типа водно-солевого обмена:

а) Пресноводный тип: в связи с гипотоничностью среды вода постоянно поступает в организм через кожу и жабры, следовательно, рыбам грозит обводнение, что приводит к развитию фильтрационного аппарата, позволяющего выводить избыток воды (до 300 мл конечной мочи на 1 кг массы тела в сутки).

б) Морской тип: в связи с гипертоничностью среды вода выходит из организма через кожу и жабры, следовательно, рыбам грозит обезвоживание, что приводит к развитию агромерулярных почек (исчезают гломерулы) и уменьшению количества конечной мочи до 5 мл на 1 кг массы тела в сутки.

#### Половая система:

♂: семенники → семявыносящие каналы → семяпроводы (вторичные половые протоки) → семенной пузырек → половое отверстие.

♀: яичники → задние вытянутые отделы яичников (выводные протоки) → половое отверстие.

Большинство рыб раздельнополы. Оплодотворение наружное. Самка откладывает икру (яйца), а самец поливает ее молоками (сперматозоиды).

**Нервная система и органы чувств:**

Аналогичны таковым у хрящевых рыб. По сравнению с предыдущим классом упрощается организация переднего мозга.

**Задание:**

1. Вскрыть:

представителя костистых рыб.

2. Рассмотреть:

а) Пищеварительную систему: ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, двенадцатиперстную, тонкую, прямую кишку, пилорические выросты, печень, желчный пузырь, поджелудочную железу.

б) Органы дыхания: четыре пары жабр.

в) Кровеносную систему: двухкамерное сердце (предсердие и желудочек), луковицу аорты, брюшную аорту, четыре пары жаберных артерий. По рисунку проследить схему циркуляции крови.

г) Органы выделения: туловищные почки, мочеточники.

д) Органы размножения: семенники, яичники, половые протоки.

е) Центральную нервную систему: головной мозг (большие полушария переднего мозга с обонятельными долями, промежуточный, средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг); спинной мозг.

3. Перенести в лабораторные альбомы рисунки 1–5, сопроводив их текстовым пояснением.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИДОВОГО РАЗНООБРА- ЗИЯ РЫБ ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ

**Цель:** закрепить навыки изучения видовой структуры сообществ и ее оценки путем использования индексов биоразнообразия.

### Оборудование и материалы:

Табличные данные о видовом составе и численности рыб в разных биотопах, калькуляторы, рабочие тетради, ручки, карандаши, линейки.

Наиболее простым и наглядным показателем видовой разнообразия сообщества является общее число видов в данном сообществе – видовое богатство. Если какой-либо вид рыб количественно преобладает в сообществе конкретного водоема (имеет большую биомассу, продуктивность, численность или обилие), то такой вид называется **доминантным**, или доминирующим видом. Доминантные виды есть в любом сообществе. Если численность вида высока, но не настолько как у доминанта, то такие виды являются **субдоминантами**. Более редкие виды – **реценденты** и **субреценденты**.

Видовое разнообразие сообщества (число видов, встреченное в определенном местообитании) носит название **альфа-разнообразия**. Для измерения альфа-разнообразия предложено множество показателей, среди которых обычно используют показатели количественной представленности видов:

#### а) информационное разнообразие, или индекс Шеннона

$$H' = -\sum(n_i/N)\log(n_i/N),$$

где  $n_i$  – число особей  $i$ -го вида;

$N$  – общее число особей всех видов в сообществе.

Индекс показывает общее разнообразие и представленность видов их особями в сообществе. Обычно укладывается в интервал от 1,5 до 3,5 (чем выше, тем более широко сообщество представлено видами). Если видов в сообществе мало, то показатель индекса Шеннона может быть меньше 1.

#### б) концентрация доминирования, или индекс Симпсона

$$C = \sum(n_i/N)^2,$$

где  $n_i$  – число особей  $i$ -го вида;

$N$  – общее число особей всех видов в сообществе.

(в расчетах следует считать сумму квадратов  $n_i/N$ , а не квадрат суммы).

Является показателем общего доминирования в сообществе, обратно пропорционален предыдущему индексу. Изменяется в диапазоне от 0 до 1 (чем он меньше, тем большее число видов доминируют в сообществе). Высокий показатель может свидетельствовать об устойчивом биоценозе со стабильной видовой структурой.

**в) выравненность видов в сообществе (по Пиелу)**

$$e = H' / \ln S,$$

где  $H'$  – индекс Шеннона;

$S$  – число видов в сообществе.

Показывает, насколько виды в равной доле представлены особями. Изменяется в пределах от 0 до 1. Чем он больше, тем выше показатель нарушенности биоценоза или это свидетельствует о том, что сообщество находится на стадии формирования.

Часто выяснение параметров биологического разнообразия сообщества является недостаточным. Гораздо больший интерес представляет сравнение показателей видового разнообразия сообществ между собой, позволяющее установить степень сходства сообществ. Для сравнения видового состава двух сообществ между собой используются следующие показатели:

**а) коэффициент видового сходства сообществ (коэффициент Жаккара)**

$$K_g = C / ((A+B)-C),$$

где  $A$  – число видов в 1-м сообществе;

$B$  – число видов во 2-м сообществе;

$C$  – число видов, общих для обоих сообществ.

(< 0,2 – сходства нет; 0,2-0,39 – низкое сходство; 0,4-0,64 – высокое сходство; 0,65-1,0 – полное сходство).

**Ход работы:**

**Задание:**

1. Рассмотрите и проанализируйте таблицу встречаемости рыб в различных биоценозах (таблица 1). Вычислите число видов и особей рыб, характерное для каждого из сообществ, определите доминантов, субдоминантов и рецедентов.

2. Используя выше приведенные формулы индексов информационного разнообразия (Шеннона), концентрации доминирования (Симпсона) и выравненности видов в сообществе (Пиелу) охарактеризуйте биологическое разнообразие рыб каждого сообщества и сравните их между собой.

3. Используя коэффициент видового сходства сообществ (коэффициент Жаккара) определите, насколько сообщества рыб из разных биотопов схожи между собой по видовому составу.

4. Оформить работу в лабораторном альбоме, приведя расчеты

индексов видового разнообразия.

**Таблица 1 – Встречаемость рыб в уловах в различных биотопах**

Вид	Численность рыб, ос.		
	река Сож	озеро Волотовское	старица реки Сож
Уклея	203	112	46
Густера	186	98	75
Плотва	115	57	68
Окунь	98	22	120
Ерш-носарь	45	64	19
Белоглазка	24	48	9
Ерш обыкновенный	38	25	17
Жерех	30	38	0
Чехонь	43	0	0
Щука	18	9	11
Лещ	15	11	11
Елец	16	13	0
Бычок-песчаник	9	15	0
Красноперка	0	8	6
Язь	4	3	3
Пескарь	6	1	0
Линь	0	2	4
Карась золотой	2	0	2
Щиповка	0	0	4
Ротан	0	0	4
Судак	1	2	0
Подуст	2	1	0
Вьюн	0	0	2
Верховка	0	0	2
Сом	2	0	0
Налим	1	0	0
Горчак	0	0	1

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7 СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РЫБ И РЫБООБРАЗНЫХ БЕЛАРУСИ

**Цель:** изучить характеристику основных семейств рыб и рыбообразных Беларуси; ознакомиться с внешним видом представителей семейств белорусской ихтиофауны.

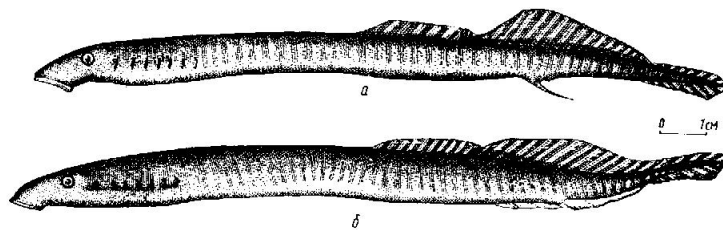
### Оборудование и материалы:

- 1 Свежая или фиксированная рыба (представители разных систематических групп).
- 2 Определительные таблицы семейств рыб и рыбообразных белорусской ихтиофауны.
- 3 Ванночки, клеенки (по одной на 2 студентов).

### Ход работы:

#### 1 Семейство Миноговые (Petromyzonidae)

Тело удлиненное, червеобразное, голое. Кожа покрыта слизью. Позади глаз с каждой стороны головы имеется по семь жаберных отверстий, ведущих в энтодермальные жаберные мешки. Носовое отверстие непарное, расположено впереди глаз. Грудных, брюшных и анального плавников нет. Есть два спинных плавника (изредка один) и протоцеркальный (однолопастной) хвостовой. Челюстей нет. Предротовая присасывательная воронка имеет округлую форму и снабжена роговыми зубчиками и пластинками, которые обеспечивают прикрепление к телу жертвы. Миноги в процессе развития испытывают превращение (метаморфоз). Личинки – пескоройки. В условиях Беларуси встречаются представители 2 видов миног: **минога украинская** (*Lampetra mariae* Berg) и **минога ручьевая** (*Lampetra planeri* Bloch) (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Минога ручьевая (*Lampetra planeri*):**

а – самец; б – самка

#### 2 Семейство Осетровые (Acipenseridae)

Осетровые – проходные, полупроходные и пресноводные рыбы. Чешуя ганоидная. Внутренний скелет хрящевой, хорда сохраняется, тела позвонков развиты слабо. Хвостовой плавник гетероцеркальный.

В сердце сохраняется артериальный конус. В кишечнике имеется спиральный клапан. Осетровые имеют удлинённое тело, покрытое пятью рядами костных жучек: одним спинным, двумя боковыми и двумя брюшными. Рыло удлинённое, коническое или лопатовидное. Рот расположен на нижней стороне головы, у некоторых края его заходят на бока головы, окаймлен мясистыми губами. На нижней стороне рыла 4 усика. Рот выдвижной. Передний луч грудного плавника сильно утолщен и превращен в колючку. Спинной плавник отодвинут кзади. На территории Беларуси на современном этапе в реках бассейна Припяти и Днепра встречаются единичные экземпляры **стерляди** (*Acipenser ruthenus* L.) (рисунок 2).

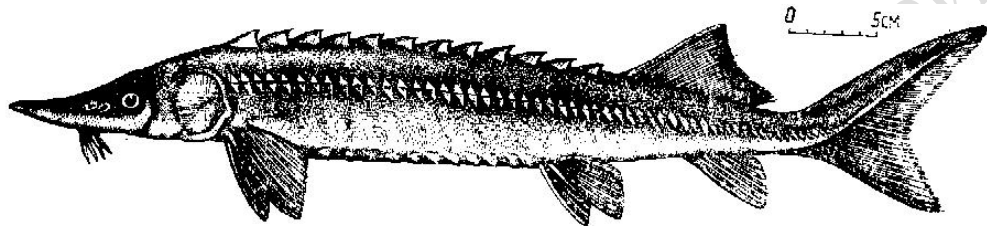


Рисунок 2 – Стерлядь (*Acipenser ruthenus*)

### 3 Семейство Лососевые (*Salmonidae*)

К семейству лососевых относятся рыбы, имеющие на спинной стороне тела один настоящий спинной плавник и один жировой. В спинном плавнике от 10 до 16 лучей. Жировой плавник не имеет лучей. В мозговом черепе много хряща. У большинства глаза снабжены прозрачными веками. Окраска лососевых яркая, с большим количеством цветных пятен по бокам тела. Для лососевых характерна моноцикличность, то есть рыбы погибают сразу после размножения. В условиях Беларуси лососевые встречаются редко, в основном в бассейне рек Неман и Западная Двина. Это виды, занесенные в Красную Книгу Республики Беларусь: **форель ручьевая** (*Salmo trutta* Walbaum) и **форель радужная** (*Parasalmo mykiss* Walbaum) (рисунок 3).

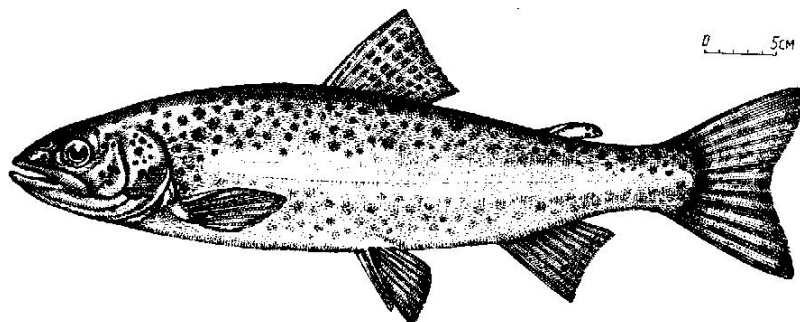


Рисунок 3 – Форель радужная (*Parasalmo mykiss*)

### 4 Семейство Сиговые (*Coregonidae*)

К семейству относятся рыбы с несколько сжатым с боков телом и со сравнительно маленьким ртом. Сиги с верхним ртом питаются планктоном, обитающим в толще воды. У сигов, которые питаются организмами, обитающими на дне, рот нижний – верхняя челюсть значительно длиннее нижней челюсти. Окраска сигов скромнее, чем у лососей: тело покрывает крупная серебристая чешуя без ярких цветных пятен. В Беларуси аборигенным видом является занесенная в Красную Книгу **ряпушка** (*Coregonus albula* L.) (рисунок 4).

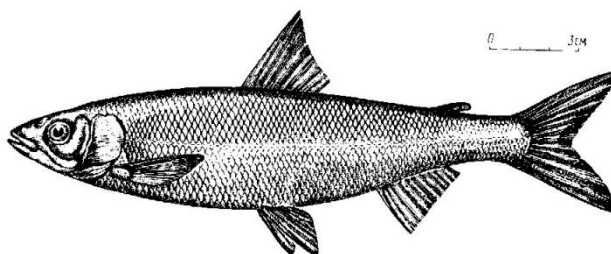


Рисунок 4 – Ряпушка (*Coregonus albula*)

### 5 Семейство Хариусовые (*Thymallidae*)

Данное семейство очень близко к семейству лососевых, к которому его ранее и присоединяли. От лососей хариусы отличаются длинным спинным плавником, содержащим от 17 до 24 лучей. Спинной плавник хариусов очень высокий и длинный, у некоторых он принимает форму шлейфа и нередко очень ярко окрашен. В семействе хариусовых лишь один род Хариусы (*Thymallus*). Все хариусы – пресноводные рыбы, обитающие в быстрых реках и холодных озерах. В водоемах Беларуси встречаются единичные экземпляры вида **хариус** (*Thymallus thymallus* Linck) (рисунок 5).

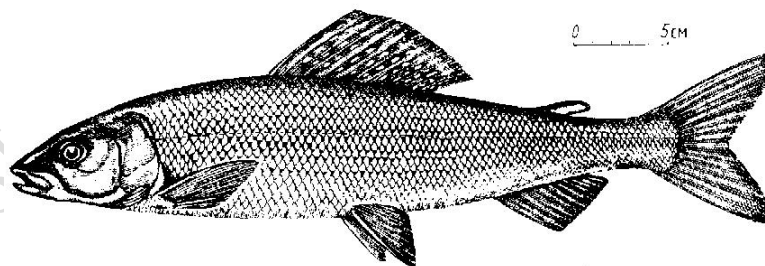


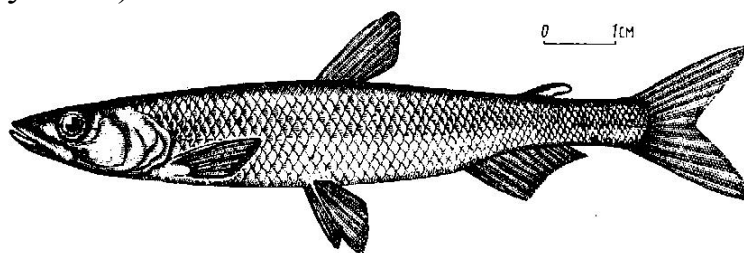
Рисунок 5 – Хариус (*Thymallus thymallus*)

### 6 Семейство Корюшковые (*Osmeridae*)

Корюшковые – небольшие стройные рыбы, с темной спинкой и серебристыми боками и брюшком. Спинной плавник короткий, содержит 7–14 лучей, расположен посреди тела над брюшными плавниками. В хвостовом плавнике – 19 лучей, а в брюшном – 7–8. Корюшковые – стайные рыбы, живущие в придонных слоях или в толще воды. Икра у корюшек донная, приклеивающаяся. Корюшковые широко распространены в северном полушарии. В Беларуси в бассейне За-



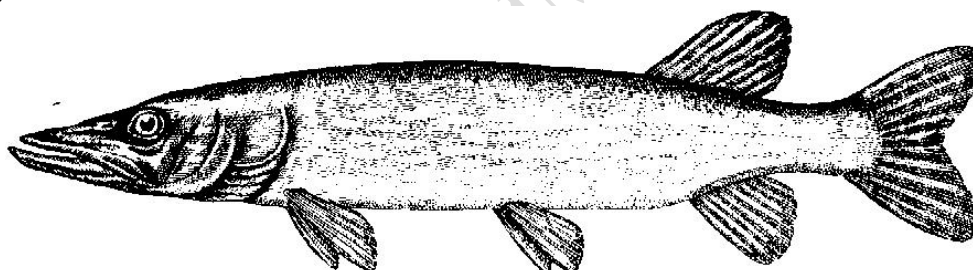
падной Двины встречается **корюшка озерная** (*Osmerus eperlanus* Gmelin) (рисунок 6).



**Рисунок 6 – Корюшка озерная (*Osmerus eperlanus*)**

#### 7 Семейство Щуковые (Esocidae)

Щуковых традиционно относят к отряду Лососеобразные (Salmoniformes), однако некоторые авторы выделяют самостоятельный отряд Щукообразных (Esociformes). Представители семейства отличаются большой головой с сильно вытянутым и сплюснутым рылом. Зубы сидят на многих костях ротовой полости: на межчелюстных, нёбных костях, сошнике, на нижней челюсти и языке. Жаберные перепонки не сращены между собой и свободны от межжаберного промежутка. Чешуя мелкая, не менее 100 в боковой линии. В этом семействе только один род Щуки (*Esox*) с пятью видами. В Беларуси повсеместно встречается **щука обыкновенная** (*Esox lucius* L.) (рисунок 7).



**Рисунок 7 – Щука обыкновенная (*Esox lucius*)**

#### 8 Семейство Угревые (Anguillidae)

Тело удлинненное, угреобразное или змееобразное. Кожа голая, обильно выделяет слизь. Брюшные плавники отсутствуют. Некоторые кости редуцируются. Позвоночный столб включает до 260 позвонков. Хищники, челюсти вооружены мощными, острыми зубами. Плодовитость высокая, некоторые моноцикличны. Развитие с превращением, личинка – лептоцефал. На территории Беларуси встречается один вид – **европейский угорь** (*Anguilla anguilla* L.) (рисунок 8) – живет в реках и озерах Европы, на нерест уходит в Саргассово море, совершая миграции до 7 000 км.

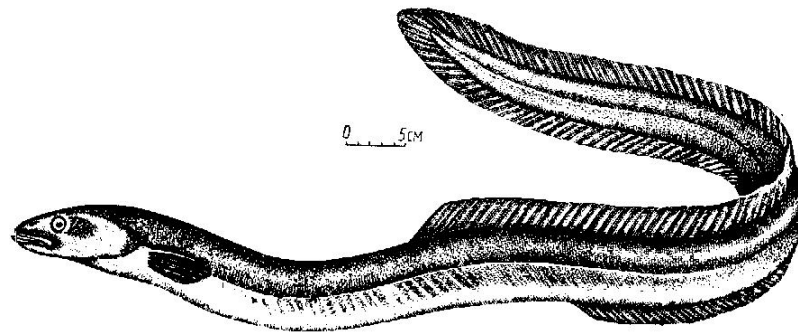


Рисунок 8 – Угорь европейский (*Anguilla anguilla*)

### 9 Семейство Карповые (Cyprinidae)

Карповые – это в основном растительноядные и бентосоядные рыбы. Рот выдвижной. На челюстях нет зубов, но на глоточных костях имеются зубы, расположенные в один, два или три ряда. Желудок не выражен, кишечник образует несколько петель, его длина в несколько раз превышает длину тела. На нижней поверхности черепа располагается костно-роговидный выступ, называемый жерновком, который вместе с глоточными зубами служит для перетирания пищи. Усики или нет, или одна-две пары. Чешуя у карповых циклоидная костная, у некоторых видов она полностью отсутствует (тело голое). В Беларуси обитает 30 видов этого семейства. Из этих видов 24 являются аборигенными, а 6 акклиматизированными в разное время. К аборигенным видам относятся: плотва (*Rutilus rutilus* L.), елец (*Leuciscus leuciscus* L.), голянь озерный (*Phoxinus phoxinus* L.), голянь обыкновенный (*Phoxinus phoxinus* L.), голавль (*Leuciscus cephalus* L.), язь (*Leuciscus idus* L.), жерех (*Aspius aspius* L.), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus* L.), верховка (*Leucaspis delineatus* Heckel), линь (*Tinca tinca* L.), подуст (*Chondrostoma nasus* L.), пескарь (*Gobio gobio* L.), усач (*Barbus barbus* L.), укля (*Alburnus alburnus* L.), быстрянка (*Alburnoides bipunctatus* Bloch), густера (*Blicca bjoerkna* L.), лещ (*Abramis brama* L.), белоглазка (*Abramis sapa* Pall.), синец (*Abramis ballerus* L.), сырть (*Vimba vimba* L.), чехонь (*Pelecus cultratus* L.), горчак (*Rhodeus sericeus* Agassiz), карась обыкновенный (*Carassius carassius* Jarocki), карп (*Cyprinus carpio* L.) (рисунок 9).

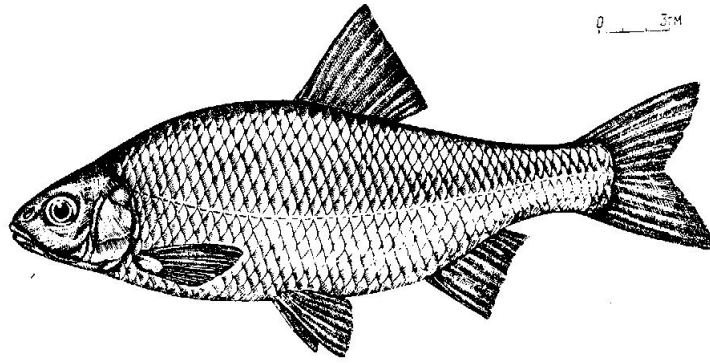


Рисунок 9 – Плотва (*Rutilus rutilus*)

### 10 Семейство Вьюновые (Cobitidae)

К семейству вьюновых относятся небольшие (до 15 см) пресноводные рыбы. Форма тела цилиндрическая, сжатая с боков. Мелкая циклоидная чешуя, погруженная в кожу, малозаметна, а иногда и вовсе отсутствует. В нижнем слое кожи расположены многочисленные железистые клетки, выделяющие слизь. Для вьюновых характерна пестрая раскраска тела с преобладанием желтых, бурых, серых и черных тонов, маскирующая их на темноватом фоне дна. Плавники поддерживаются мягкими лучами. В спинном плавнике вьюновых имеется от 8 до 30, чаще до 12, а в анальном – обычно 7-8 лучей. Рот небольшой, обычно расположен снизу и окружен 6-12 усиками. Передние ноздри часто вытянуты в трубочку. Жерновок отсутствует. В водоемах Беларуси обитают представители 3 видов: **голец** (*Noemacheilus barbatulus* Richardson), **щиповка** (*Cobitis taenia* L.) и **вьюн** (*Misgurnus fossilis* Lacépède) (рисунок 10).

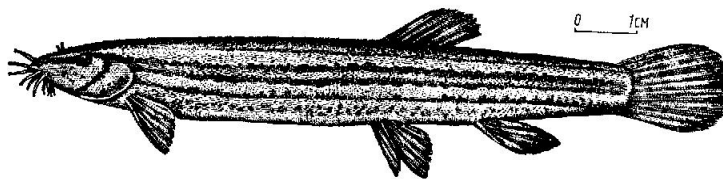


Рисунок 10 – Вьюн (*Misgurnus fossilis*)

### 11 Семейство Сомовые (Siluridae)

Тело голое, на челюстях несколько рядов мелких зубов, около рта несколько пар усиков. Характерна специфическая «сомовая» форма тела: широкая приплюснутая голова с широким ртом, короткое туловище и длинный хвостовой стебель с длинным анальным плавником. В основном, имеют крупные размеры. Преимущественно хищники-подкарауливатели, могут питаться падалью. В водоемах Беларуси встречается ценная промысловая рыба из этого семейства – **сом обыкновенный** (*Silurus glanis* L.) (рисунок 11).

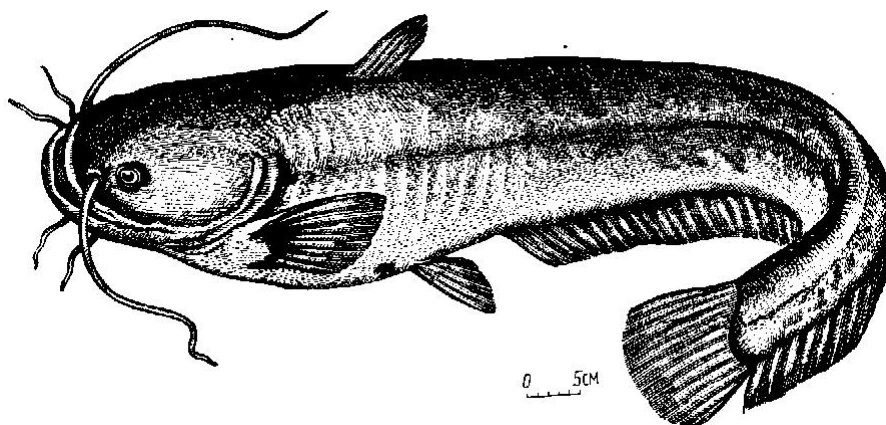


Рисунок 11 – Сом обыкновенный (*Silurus glanis*)

### 12 Семейство Тресковые (*Gadidae*)

Тресковые имеют обычно два или три спинных плавника и один или два анальных. Хвостовой плавник хорошо развит, отделен от спинного и анального или частично слит с ними. Брюшные плавники расположены примерно под грудными. Все плавники без колючих лучей. Жаберные отверстия большие. На подбородке обычно имеется усик, реже он слабо развит или совсем отсутствует. Тело покрыто мелкой циклоидной чешуей. Один вид – налим (*Lota lota* L.) (рисунок 12) – обитает в водоемах Беларуси.

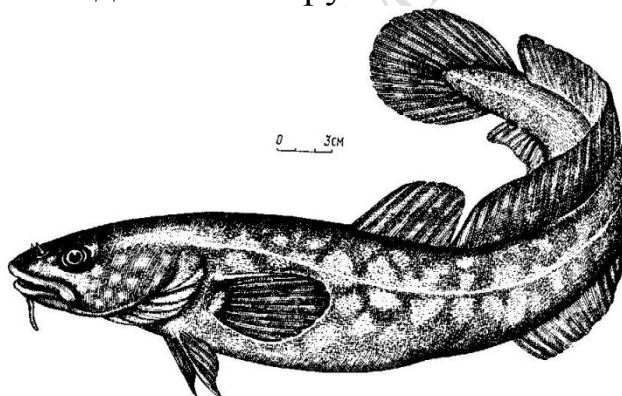


Рисунок 12 – Налим (*Lota lota*)

### 13 Семейство Колюшковые (*Gasterosteidae*)

Колюшковые – мелкие, от 3,5 до 20 см, морские и пресноводные рыбы северного полушария. Тело стройное, удлинненное, сжатое с боков. Хвостовой стебель тонкий, обычно с боковыми киями. Все колюшки более или менее сильно вооружены как для нападения, так и для защиты. На спине и на брюхе имеются складные шипы; чешуи нет, но у большинства видов бока тела покрыты броней из больших костных пластинок. В условиях Беларуси встречаются 2 вида колюшковых рыб: колюшка девятииглая (*Pungitius pungitius* L.) и колюшка трехиглая (*Gasterosteus aculeatus* L.) (рисунок 13).

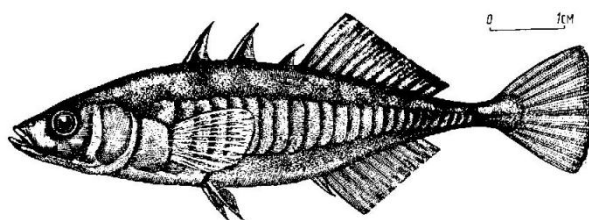


Рисунок 13 – Колюшка трехиглая (*Gasterosteus aculeatus*)

#### 14 Семейство Окуневые (Percidae)

У окуневых рыб анальный плавник содержит 1-3 колючки. Спинной плавник состоит из двух частей: колючей и мягкой, которые у одних видов соединены, у других обособлены. На челюстях щетинковидные зубы, среди которых у некоторых видов сидят клыки. Чешуя ктеноидная. Закрытопузырные рыбы. Рыбы рода Окунь (*Perca*) имеют два разделенных промежутком спинных плавника, хвостовой плавник у них выемчатый. Род окуней содержит 3 вида, один из которых – **окунь речной** (*Perca fluviatilis* L.) (рисунок 14) – повсеместно распространен в Беларуси, является одним из самых многочисленных видов.

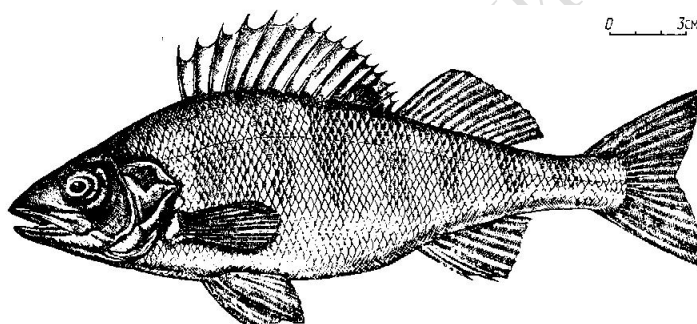


Рисунок 14 – Окунь речной (*Perca fluviatilis*)

#### 15 Семейство Бычковые (Gobiidae)

Бычковые принадлежат к донным бентосоядным и детритоядным рыбам. Имеют продолговатое покрытое чешуёй тело, большую широкую голову, крупные, близко расположенные друг к другу глаза, два верхних плавника (один из них обычно с костными лучами), внизу – присоску, возникшую от срастания брюшных плавников. С помощью этой присоски они прикрепляются к придонным камням. В водоемах Беларуси встречается 1 вид этого семейства – **бычок-песчаник** (*Neogobius fluviatilis* Pall.) (рисунок 15).

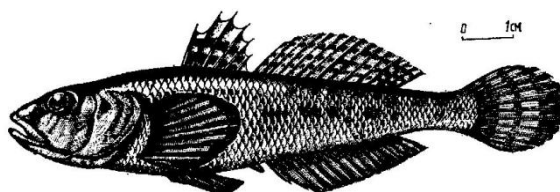
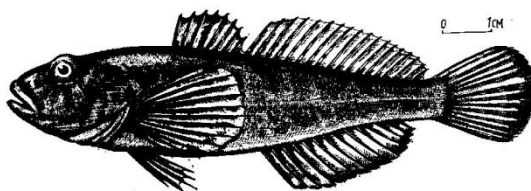


Рисунок 15 – Бычок-песчаник (*Neogobius fluviatilis*)

#### 16 Семейство Керчаковые, или Рогатковые (Cottidae)

Для всех представителей семейства характерно: два хорошо выраженных спинных плавника, из которых первый всегда меньше второго; лучи хвостового плавника ветвистые; кожа плотная, голая, на теле могут присутствовать различные костные пластинки или спрятанные в коже шипики. В Беларуси единичными экземплярами распространен 1 вид этого семейства – **подкаменщик** (*Cottus gobio* Pall.) (рисунок 16).



**Рисунок 16 – Подкаменщик (*Cottus gobio*)**

### **Задание:**

1. Определить предложенных представителей разных систематических групп рыб до семейств, пользуясь определительными таблицами классов и семейств рыб.

Определительные таблицы составлены по классической (шведской) системе и представляют собой серию последовательных описаний альтернативных признаков, которые необходимо сопоставить друг с другом и из каждой пары признаков (теза и антитеза) выбрать тот, который наиболее подходит определяемому объекту. Все пункты обозначены в таблицах порядковыми арабскими цифрами, причем в каждом противопоставлении теза обозначается цифрой вне скобок, а антитеза – цифрой в скобках. Определение в таблице следует начинать с тезы 1. Если признак, указанный в тезе, не подходит, надо переходить к другому признаку – тезе, который разыскивается по цифре – антитезе. Если же признак подошел, то переходят к следующей тезе по порядку. Рассмотрим это на примере нижеприведенной таблицы определения классов рыб.

Для начала смотрим тезу 1. Допустим, что у определяемого вида отсутствуют парные конечности, челюсти, а рот имеет форму присасывательной воронки. Следовательно, данная теза подошла, и определяемый вид относится к классу Круглоротые. Если ни один из указанных в тезе признаков не подошел, то по антитезе 2 (указанной в скобках) переходим к тезе 2. Убеждаемся, что парные конечности имеются, рот снабжен челюстями, имеются парные ноздри и так далее. Спускаемся ниже на тезу 3. Если у определяемого вида имеется 5-7 пар жаберных щелей по бокам головы, то теза 3 подошла и перед нами представитель класса Хрящевые рыбы. Если же имеется жаберная крышка (теза 4) – то данный вид относится к классу Костные ры-

бы.

**Таблица для определения классов рыб и рыбообразных:**

1(2). Парных конечностей нет. Челюсти отсутствуют; рот в форме присасывательной воронки. Одна непарная ноздря. Хвостовой плавник протоцеркальный (представлен одной лопастью).....**Класс** **Круглоротые**

**(Cyclostomata)**. В водоемах Беларуси встречаются представители подкласса Миноговые (Petromyzones) отряда Миногообразные (Petromyzoniformes).

2(1). Имеются парные конечности. Рот снабжен подвижными челюстями не в форме воронки. Ноздри парные; отверстие каждой из них может быть подразделено на две части. Хвостовой плавник не протоцеркальный.

3(4). По бокам головы имеется 5-7 пар жаберных щелей. Тело покрыто плакоидной чешуёй.....**Класс** **Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)**. В Беларуси хрящевые рыбы не встречаются.

4(3). Имеется костная жаберная крышка. Плакоидной чешуи нет....**Класс** **Костные рыбы (Osteichthyes)**. На территории Беларуси распространены представители подкласса Лучеперые (Actinopterygii) отрядов Осетрообразные (Acipenseriformes), Лососообразные (Salmoniformes), Угреобразные (Anguilliformes), Карпообразные (Cypriniformes), Сомообразные (Siluriformes), Трескообразные (Gadiformes), Колюшкообразные (Gasterosteiformes), Окунеобразные (Perciformes), Скорпенообразные (Scorpaeniformes).

**Таблица для определения семейств рыб и рыбообразных белорусской ихтиофауны:**

1(2). Челюстей нет. Рот в виде присоски (у взрослых) или треугольной щели (у личинок). На боках тела с каждой стороны по 7 жаберных отверстий. Тело удлиненное, червеобразное, голое. Парных плавников (грудных и брюшных) нет.....**Семейство Миноговые (Petromyzonidae)**.

2(1). Челюсти имеются. На боках тела с каждой стороны по одной жаберной щели, прикрытой жаберной крышкой. Парные плавники имеются (у угревых только грудные).

3(4). Тело покрыто 5 продольными рядами костных жучек (одним спинным, двумя боковыми и двумя брюшными). Рот на нижней стороне головы в виде поперечной щели, впереди рта 4 усика. Рыло удлиненное. Верхняя лопасть хвостового плавника значительно длиннее нижней (гетероцеркальный хвостовой плавник).....**Семейство** **Осетровые**

**(Acipenseridae)**. В Беларуси единственный редкий вид – *стерлядь (Acipenser ruthenus)*. Взрослые особи достигают длины 40–60 см и массы 0,5–2 кг.

4(3). Тело не имеет рядов жучек, покрыто чешуей, шипиками или голое.

Хвостовой плавник равнолопастной (гомоцеркальный).

5(12). Позади спинного плавника имеется небольшой жировой плавничок, лишенный лучей.

6(7). Спинной плавник длинный, не менее чем с 17 лучами (считая ветвистые и неветвистые). Верхняя челюсть немного выдается над нижней.....**Семейство Хариусовые**

**(Thymallidae)**. В водоемах Беларуси встречается редкий вид *хариус (Thymallus thymallus)*. Достигает до 30 см в длину и 250–300 г массы.

7(6). Спинной плавник короткий, не более чем с 16 лучами.

8(9). Боковая линия не полная, далеко не доходит до хвостового плавника. Спинной плавник начинается позади основания брюшных или над ними. Чешуя довольно крупная, легко опадающая. Рот верхний, нижняя челюсть длиннее верхней и выдается вперед неё.....**Семейство Корюшковые**

**(Osmeridae)**. В Беларуси один вид – *корюшка озерная (Osmerus eperlanus)*. Размеры взрослых особей не превышают 9–10 см (редко до 15 см).

9(8). Боковая линия полная, доходит до хвостового плавника. Спинной плавник начинается впереди основания брюшных плавников. Тело покрыто плотной, сравнительно мелкой чешуей.

10(11). Окраска на спине и боках выраженная пятнистая. Чешуя мелкая, в боковой линии более 110 чешуек. Рот большой, косой, конечный, усажен многочисленными мелкими зубами. Сочленение нижней челюсти с черепом расположено за задним краем глаза.....**Семейство Лососевые**

**(Salmonidae)**.

11(10). Окраска серебристая, без пятен. Чешуя несколько крупнее, в боковой линии менее 100 чешуек. Рот небольшой, обычно верхний, зубы на челюстях отсутствуют, а если есть, то мелкие на языке и межчелюстных костях.....**Семейство Сиговые (Coregonidae)**. В водоемах Беларуси встречается только один аборигенный вид этого семейства – *ряпушка (Coregonus albula)*. Самая мелкая из сиговых рыба, в уловах обычно особи длиной 10–15 см и массой 50–70 г. Максимальные размеры до 25 см, масса до 300 г.

12(5). Жирового плавника нет.

13(14). Впереди спинного плавника от 2 до 12 свободно сидящих колючек. Брюшные плавники также в виде колючек. Маленькие рыбки.....**Семейство Колюшковые (Gasterosteidae)**.

14(13). Впереди спинного плавника свободно сидящих колючек нет. Брюшные плавники мягкие (не в виде колючек) или отсутствуют (угревые).

15(24). На спинной стороне тела единственный спинной плавник.

16(17). Из парных плавников имеются только грудные, брюшных нет. Тело сильно удлинненное, змеевидное, покрыто мелкой, едва заметной чешуей. Длинные спинной и анальный плавники соприкасаются с зачаточным хвостовым.....**Семейство Угревые (Anguillidae)**. Единственный



вид в водоемах Беларуси – *угорь речной (Anguilla anguilla)*. Обычными в уловах являются особи размерами до 100–120 см при массе тела до 2 кг (самки). Размеры самцов обычно не превышают 50 см при массе тела до 200–250 г.

17(16). Имеются грудные и брюшные плавники. Спинной плавник отделен от хвостового. Тело иной формы.

18(21). Усиков не менее трех пар.

19(20). Усики короткие, в количестве 3–5 пар, расположены около рта. Анальный плавник небольшой, не более чем с 10 лучами. Тело покрыто мелкой чешуей, иногда скрытой в коже, или голое. Размеры рыб небольшие.....**Семейство Вьюновые (Cobitidae)**.

20(19). На верхней челюсти 2 длинных, на нижней 4 более коротких усика. Анальный плавник длинный, с 70–90 лучами. Тело голое.....**Семейство Сомовые (Siluridae)**. В водоемах Беларуси распространен один вид из этого семейства – *сом (Silurus glanis)*. В уловах обычен сом длиной до 1 м и массой до 6–8 кг. Максимальная длина тела может достигать 5 м, масса до 200 кг.

21(18). Усиков не более двух пар или совсем нет.

22(23). Спинной плавник сильно отодвинут назад, и находится над анальным. Челюсти сильно удлинённые, вооружены многочисленными зубами, нижняя челюсть заметно выдается вперед. Жаберные перепонки не сращены между собой и с межжаберным промежутком.....**Семейство щуковые**

**(Esocidae)**. В условиях Беларуси встречается один вид – *щука обыкновенная (Esox lucius)*. Обычные размеры в уловах 50–70 см, масса до 2 кг. Отдельные экземпляры могут достигать 1,5 м в длину и 35 кг массы.

23(22). Спинной плавник, как правило, начинается посередине тела или немного отодвинут кзади. Сильного удлинения челюстей нет, зубов на челюстях никогда не бывает. Жаберные перепонки приращены к межжаберному промежутку.....**Семейство Карповые (Cyprinidae)**.

24(15). Спинных плавников два, разделенных или соприкасающихся между собой.

25(26). Первый спинной плавник состоит из неветвистых колючих лучей, соединенных перепонкой. Колючие лучи имеются также во втором спинном, анальном и в брюшных плавниках. Тело покрыто плотной ктеноидной чешуей.....**Семейство окуневые (Percidae)**.

26(25). Колючих лучей нет, все лучи в плавниках мягкие.

27(28). Брюшные плавники на горле, впереди основания грудных. На подбородке один непарный усик.....**Семейство тресковые**

**(Gadidae)**. На территории Беларуси известен единственный вид – *налим (Lota lota)*. Размеры взрослых особей обычно 60–70 см, масса 1,5–2 кг.

28(27). Брюшные плавники расположены между грудными. На подбородке непарного усика нет.

29(30). Брюшные плавники слиты вместе, образуют диск в виде присоски. Тело покрыто мелкой чешуей.....**Семейство бычковые (Gobiidae)**. В водоемах Беларуси встречается один вид этого семейства – *бычок-песчаник (Neogobius fluviatilis)*. Небольшая рыбка, достигающая длины 10–12 см.

30(29). Брюшные плавники разделены небольшим промежутком, не слиты в диск. Тело голое, без чешуи.....**Семейство керчаковые, или рогатковые (Cottidae)**. На территории Беларуси известен один вид этого семейства – *подкаменщик (Cottus gobio)*. Достигает длины 8–10, изредка 12 см.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ И РЫБООБРАЗНЫХ БЕЛАРУСИ

**Цель:** в процессе определения представителей рыбообразных и рыб закрепить навыки работы с определительными таблицами. Определить до вида массовых представителей местной ихтиофауны.

#### **Оборудование и материалы:**

Для работы двух студентов необходимы:

- 1 Набор материала для определения (фиксированные в формалине представители различных групп круглоротых и рыб);
- 2 Ванночка;
- 3 Препаровальные иглы;
- 4 Пинцет;
- 5 Лупа или бинокляр.

#### **Задание:**

1. Определить предложенных представителей разных систематических групп рыб до видов, пользуясь определительными таблицами видов рыб и рыбообразных белорусской ихтиофауны.

#### **Таблица для определения видов в семействах рыб и рыбообразных белорусской ихтиофауны:**

##### **Семейство Миноговые (*Petromyzonidae*)**

1(2). По периферии ротового диска многочисленные щетинковидные зубы, расположенные обычно в несколько концентрических рядов. На нижней губной пластинке 5–9 острых зубов. Боковых губных зубов с каждой стороны по 3–4, средние из них обычно двураздельные, крайние одновершинные или двураздельные.....**минога украинская (*Lampetra mariae*)**. Длина тела достигает 18 см при массе 12 г.

2(1). Немногочисленные щетинковидные зубы расположены только на верхней стороне ротового диска. На нижней губной пластинке зубы в виде тупого валика. Боковых губных зубов по три, из них средние трехраздельные, крайние двураздельные.....**минога ручьевая (*Lampetra planeri*)**. Длина взрослых особей до 19 см, масса тела до 17 г.

##### **Семейство Лососевые (*Salmonidae*)**

1(2). На теле черные пятнышки чередуются с красными, имеющими светлые ободки или без них. В анальном плавнике 7–9 ветвистых лучей.....**форель ручьевая (*Salmo trutta*)**. Размеры варьируют в пределах 25–55 см длины и 0,2–1,5 кг массы.

2(1). У взрослых вдоль боков тянется широкая радужная полоса, особенно у самцов в период нереста. Никогда не имеют красных пятен на теле. В

анальном плавнике 10 ветвистых лучей.....**форель радужная** (*Parasalmo mykiss*).  
Обычные размеры 50–80 см при массе 0,8–2 кг.

**Семейство Колюшковые (Gasterosteidae)**

1(2). Перед спинным плавником 7–12 свободных колючек.....**колюшка девятииглая** (*Pungitius pungitius*). Взрослые особи чаще достигают 5–6 см в длину и массы несколько грамм.

2(1). Перед спинным плавником 2–3 свободных колючки.....**колюшка трехиглая** (*Gasterosteus aculeatus*). Маленькая рыбка, длина тела до 5 см.

**Семейство Вьюновые (Cobitidae)**

1(4). Вокруг рта три пары усиков.

2(3). Тело цилиндрическое, под глазом нет складчатого шипа.....**голец** (*Noemacheilus barbatulus*). Обычные размеры – 10–12 см, достигает длины 18 см и массы 25 г.

3(2). Тело лентовидное, под глазом имеется складчатый шип.....**щиповка** (*Cobitis taenia*). Маленькая речная рыбка, крупнейшие экземпляры щиповки редко бывают длиной больше 10 см.

4(1). Вокруг рта пять пар усиков.....**вьюн** (*Misgurnus fossilis*). Обычная длина – до 18–25 см.

**Семейство Карповые (Cyprinidae)**

1(8). Спинной плавник длиннее анального более чем в два раза, в нем не менее чем 14 ветвистых лучей.

2(5). Имеются две пары усиков. Глоточные зубы трехрядные.

3(4). Жаберных тычинок на первой жаберной дуге 23–26.....**кари** (*Cyprinus carpio*). Обычные размеры взрослых особей 40–50 см. Отдельные экземпляры могут достигать 1 м длины и 20 кг массы.

4(3). Жаберных тычинок на первой жаберной дуге 17–25.....**сазан** (*Cyprinus carpio*). Размеры взрослых особей 40–50 см. Максимальные размеры достигают 1 м длины и 32 кг массы.

5(2). Усиков нет, глоточные зубы однорядные.

6(7). Окраска боков тела желто-золотистая. В боковой линии 32–35 чешуй.....**карась обыкновенный** (*Carasius carasius*). В уловах обычны особи 30–40 см длины и 250–300 г массы. Отдельные особи в озерах могут достигать 50 см длины и массы до 4 кг.

7(6). Окраска боков тела светло-серебристая. В боковой линии 28–33 чешуйки.....**карась серебряный** (*Carasius auratus*). Обычные размеры взрослых особей в уловах 20–25 см. Отдельные экземпляры достигают 30–40 см и массы 200–250 г (рисунок 50).

8(1). Спинной плавник равен по длине или короче анального, в нем не менее 14 ветвистых лучей.

9(14). Усики есть.

10(13). Усиков одна пара.

11(12). Тело толстое, довольно высокое. Рот конечный Чешуя мелкая, погружена в кожу, насчитывается более 80 чешуй в боковой линии.....**линь** (*Tinca tinca*). В уловах обычны экземпляры до 30

см длиной и до 1 кг массы. Отдельные особи достигают 70 см длины и 7 кг массы.

12(11). Тело веретенообразное. Рот нижний. Чешуя относительно крупная, не более 50 в боковой линии. Глоточные зубы двухрядные.....*нескарь (Gobio gobio)*. Обычные размеры до 12–15 см длины и 50 г массы. Очень редко могут достигать 20–22 см длины и 300 г массы.

13(10). Усики две пары. От других карповых отличается характерным хоботообразным рылом с горбинкой. Глоточные зубы трехрядные.....*усач (Barbus barbatus)*. Обычные размеры в уловах 50–60 см длины и до 2–3 кг массы.

14(9). Усики нет.

15(22). Боковая линия не полная, далеко не доходит до хвостового стебля (у голянов может доходить до хвостового стебля, но прерывистая).

16(19). Чешуя очень мелкая, в значительной части чешуйки не налегают друг на друга. В анальном плавнике не более 8 ветвистых лучей.

17(18). На боках тела мелкие темные пятнышки. Тело сжато с боков, не веретенообразное. Боковая линия хорошо заметна.....*голян озерный (Phoxinus phoxinus)*. Обычная длина тела около 6 см.

18(17). Окраска пестрая, на боках тела большие неопределенных очертаний темные пятна, иногда в виде поперечных полос. Мелких, резко очерченных пятнышек не бывает. Тело веретенообразное, относительно толстое.....*голян обыкновенный (Phoxinus phoxinus)*. Размеры обычно не превышают 8–9 см длины, могут достигать длины 10 см и массы 10 г.

19(16). Чешуя средней величины или крупная, чешуи налегают друг на друга. В анальном плавнике более 8 ветвистых лучей.

20(21). Рот верхний, нижняя челюсть с бугорком, входящим в выемку верхней челюсти. Тело умеренно удлиненное, глаза серебристые. Спинной плавник усеченный, анальный выемчатый, относительно короткие, их длина менее  $\frac{1}{5}$  длины тела.....*верховка (Leucaspis deliniatus)*.

Обычная длина 4–5 см, единичные особи достигают размеров до 8 см.

21(20). Рот полунижний, в нижней челюсти бугорка нет. Тело высокое, глаза желтые с оранжевым пятном наверху. Спинной и анальный плавники умеренных размеров, их длина около  $\frac{1}{3}$  длины тела.....*горчак (Rhodeus sericeus)*. Длина взрослых особей обычно 5–8 см, масса всего несколько граммов.

22(15). Боковая линия полная, доходит до основания хвостового плавника, не прерывистая.

23(24). Боковая линия идет зигзагообразно, позади основания грудных плавников делает крутой изгиб книзу, идет вдоль брюха, а затем снова поднимается до середины тела. Спинной плавник отставлен кзади. Грудные плавники сильно удлинены. На брюхе, начиная от горла, идет кожи-

- стый киль, не покрытый чешуей.....**чехонь** (*Pelecus cultratus*). Длина тела 30–40 см, масса в среднем 150–400 г.
- 24(23). Боковая линия не зигзагообразная, располагается по одному продольному ряду чешуй. Спинной плавник, как правило, посередине тела, грудные плавники умеренной длины. Киль, если он есть, начинается за брюшными плавниками.
- 25(26). Рот на нижней стороне тела, в виде поперечной щели. Нижняя челюсть слегка заострена и обложена хрящом. Губы тонкие.....**нодус** (*Chondrostoma nasus*). В уловах обычны особи массой 500–600 г, может достигать 50 см длины и 2 кг массы.
- 26(25). Рот на конце рыла, не в виде поперечной щели.
- 27(40). Анальный плавник длинный, в нем более 15 ветвистых лучей. На брюхе, от брюшных плавников до анального отверстия тянется киль, не покрытый чешуей.
- 28(29). За спинным плавником имеется киль, покрытый чешуей. Глоточные зубы однорядные. В анальном плавнике 17–21 ветвистый луч. Тело умеренно высокое.....**сырть** (*Vimba vimba*). В уловах преобладают особи длиной до 30 см и массой до 400–500 г.
- 29(28). За спинным плавником килля нет.
- 30(35). Глоточные зубы однорядные. В анальном плавнике 21–43 ветвистых луча.
- 31(32). В анальном плавнике 21–30 ветвистых лучей. В боковой линии 49–58 чешуй. Тело высокое, сжато с боков.....**лещ** (*Abramis brama*). Обычные размеры леща в уловах – 30–45 см длины и 500–1500 г массы.
- 32(31). Анальный плавник длиннее, в нем 35–43 ветвистых луча.
- 33(34). Радужина глаз серебристая (отсюда название рыбы). В боковой линии 47–54 чешуи. Тело более вытянутое.....**белоглазка** (*Abramis sapa*). В уловах обычны особи длиной до 25 см с массой 300–400 г.
- 34(33). Радужина глаз обыкновенная. Окраска спины темно-синяя (отсюда видовое название). В боковой линии 65–73 чешуи.....**синец** (*Abramis ballerus*). Отдельные особи достигают 25–35 см длины и 500 г массы.
- 35(30). Глоточные зубы двухрядные. В анальном плавнике менее 20 лучей.
- 36(37). На спине, за затылком, у взрослых имеется бороздка, не покрытая чешуей. Чешуя плотная. Грудные и брюшные плавники у основания желтоватые или красноватые. Тело довольно высокое, сильно сжатое с боков.....**густера** (*Blicca bjoerkna*). В уловах обычны особи длиной до 15–20 см и массой до 100–200 г.
- 37(36). На спине бороздки нет. Чешуя тонкая, легко опадающая. Тело умеренно удлинненное. Размеры рыбы небольшие.

- 38(39). Жаберные тычинки короткие, редкие. Глоточные зубы не зазубренные, на вершине вытянуты в заметный крючок. Вдоль боковой линии тянется узкая двойная полоса из черных точек.....**быстрянка (*Alburnoides bipunctatus*)**. Длина не превышает 12–13 см, масса около 15–20 г.
- 39(38). Жаберные тычинки длинные, густо сидящие. Глоточные зубы зазубренные. Вдоль боковой линии темной полосы нет.....**уклея (*Alburnus alburnus*)**. Обычные размеры около 10 см, лишь отдельные особи достигают 15–20 см длины и 60 г массы.
- 40(27). Анальный плавник короткий, в нем менее 15 ветвистых лучей. На брюхе, за брюшными плавниками, киля нет.
- 41(42). Рот конечный, большой. Нижняя челюсть с бугорком, входящим в выемку верхней челюсти. Крупная рыба.....**жерех (*Aspius aspius*)**. В уловах преобладают особи размерами 30–40 см длиной и массой 500–700 г. Отдельные особи могут достигать длины 60–80 см и массы 4–6 кг.
- 42(41). Рот небольшой. Бугорка на нижней челюсти и выемки на верхней нет.
- 43(44). Спинной плавник начинается несколько позади вертикали заднего края основания брюшных плавников. Чешуя крупная, около 40 чешуй в боковой линии. Рот конечный, обращен вверх. Плавники имеют красноватую окраску.....**красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*)**. Средняя длина 15–20 см, масса 100–200 г.
- 44(43). Спинной плавник начинается над брюшными.
- 45(46). Глоточные зубы однорядные, небольшие, гладкие. За брюшными плавниками расположен слабо выемчатый киль, покрытый чешуей. Грудные, брюшные и анальный плавники от оранжевого до красного цвета. Радужина глаз желтая, с красным пятном сверху.....**плотва (*Rutilus rutilus*)**. В уловах обычно преобладают особи длиной 15–18 см, массой 100–150 г.
- 46(45). Глоточные зубы двурядные, на вершине с крючком. Чешуя сравнительно крупная.
- 47(48). Анальный плавник усеченный. В боковой линии 53–62 чешуи. У взрослых спина и бока (до боковой линии) темные. Брюшные и анальный плавники красного оттенка.....**язь (*Leuciscus idus*)**. Обычными в уловах являются рыбы массой 1–1,5 кг при длине 40–50 см. Отдельные экземпляры могут достигать 70 см длины и 6–8 кг массы.
- 48(47). Анальный плавник выемчатый или закругленный. В боковой линии менее 55 чешуй.
- 49(50). Анальный плавник на вершине слегка выемчатый. В боковой линии 46–54 чешуи Рот маленький, нижний. Хвостовой плавник длинный, сильно выемчатый.....**елец (*Leuciscus***

*leuciscus*). В среднем 15–20 см и 150–250 г. Максимальные размеры до 30 см длины и 500 г массы.

50(49). Анальный плавник закругленный. Рот относительно большой, широкий, конечный. В боковой линии. 43–47 чешуи Лоб широкий, уплощенный. Хвостовой плавник короткий, слабо выемчатый.....**голавль (*Leuciscus cephalus*)**. Обычными в уловах являются особи длиной до 40 см и массой до 1 кг. Отдельные экземпляры могут достигать длины 80 см и массы 6–8 кг.

#### **Семейство Окуневые (*Percidae*)**

1(6). Все зубы одинаковой величины.

2(5). Спинные плавники не разделены промежутком.

3(4). Рыло короткое, едва длиннее диаметра глаза. В спинном плавнике 11–16 колючек. В боковой линии 36–40 чешуй.....**ерш обыкновенный (*Gymnocephalus cernua*)**. Длина взрослой рыбы составляет 10–15 см при массе около 20–25 г.

4(3). Рыло удлиненное, в 1,5–2 раза превышает диаметр глаза. В спинном плавнике 17–19 колючек. В боковой линии 50–62 чешуи. На боках тела черные круглые пятна.....**ерш-носарь (*Gymnocephalus acerina*)**. Обычная длина в уловах около 13–15 см при массе тела 50 г.

5(2). Спинные плавники разделены промежутком. В последних 4-х лучах первого спинного плавника есть черное круглое пятно.....**окунь речной (*Perca fluviatilis*)**. Достигают 15–20 см длины при массе 100–150 г.

6(1). На челюстях хорошо выражены клыки. На последних задних лучах первого спинного плавника отсутствует черное пятно.....**судак (*Sander lucioperca*)**. Рыба крупных размеров. В уловах обычны особи длиной до 50–70 см и массой до 2–4 кг.



## КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

### 3.1 Перечень вопросов к зачету

1. Понятие и история ихтиологии.
2. Развитие ихтиологии в России и Беларуси.
3. Общая характеристика, происхождение и система рыб.
4. Экологические группы рыб.
5. Общая характеристика хрящевых и костных рыб.
6. Особенности внешнего строения рыб.
7. Особенности внутреннего строения рыб.
8. Скелет рыб.
9. Систематический обзор хрящевых рыб.
10. Систематический обзор костных рыб: лопастеперые и ганоидные рыбы.
11. Систематический обзор костных рыб: костистые рыбы.
12. Жизненные формы рыб.
13. Влияние абиотических факторов на рыб.
14. Влияние биотических факторов на рыб.
15. Биологические периоды в жизни рыб.
16. Общая характеристика рыб и рыбообразных Беларуси.
17. Систематический обзор семейств ихтиофауны Беларуси: семейства миноговые, осетровые, лососевые, сиговые, хариусовые, корюшковые, угревые, тресковые.
18. Систематический обзор семейств ихтиофауны Беларуси: семейства щуковые, карповые, вьюновые, сомовые, колюшковые, окуневые, бычковые, керчаковые.
19. Рыбоводство и рыболовство: виды и правила.
20. Рыбные хозяйства, их виды и устройство.
21. Понятие интродукции и акклиматизации. Общая характеристика рыб-интродуцентов в Беларуси.
22. Вселение в водоемы Беларуси рыб-фитофагов. Проблемы акклиматизации и реакклиматизации промысловых рыб.
23. Понятие охраны и воспроизводства рыбных ресурсов.
24. Характеристика рыб, занесенных в Красную Книгу Беларуси.
25. Перспективы развития рыбного хозяйства в Беларуси.

## 4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Учебная программа дисциплины

Файл прилагается

### 4.2 Перечень рекомендуемой литературы

- 1 Адольф, Т. А. Руководство к лабораторным занятиям по зоологии позвоночных: Учеб. пособие для студентов биол. специальностей пед. ин-тов / Т.А. Адольф. – М.: Просвещение, 1977. – 191 с.
- 2 Анисимова, И.М. Ихтиология / И.М. Анисимова, В.В. Лавровский. – М.: Высшая школа, 1983. – 255 с.
- 3 Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. / Л. С. Берг. – М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1948. – 467 с.
- 4 Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 2. / Л. С. Берг. – М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1949. – 462 с.
- 5 Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 3. / Л. С. Берг. – М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1949. – 462 с.
- 6 Гедых, В. Б. Практические советы спиннингисту / В. Б. Гедых. – Мн.: Полымя, 2000. – 224 с.
- 7 Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 310 с.
- 8 Киселев, Я. Е. Рыбы наших вод / Я. Е. Киселев. – М.: Мысль, 1984. – 288 с.
- 9 Константинов, В. М. Зоология позвоночных: Учебник для биолог. спец. ун-тов / В. М. Константинов, С. П. Наумов, С. П. Шаталова. – М.: Academia, 2000. – 495 с.
- 10 Моисеев, П.А. Ихтиология / П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 383 с.
- 11 Моисеев, П.А. Ихтиология и рыбоводство / П.А. Моисеев, А.С. Вавилкин, И.И. Куранова. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 280 с.
- 12 Наумов, Н. П. Зоология позвоночных: часть 1: низшие хордовые, бесчелюстные, рыбы, земноводные: Учебник для биолог. спец. ун-тов / Н. П. Наумов, Н. Н. Карташев. – М.: Высшая школа, 1979. – 333 с.
- 13 Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
- 14 Никольский, Г.В. Экология рыб / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1974. – 367 с.
- 15 Рыбы: Популярный энциклопедический справочник / Белорус. Сов. Энцикл., Ин-т зоологии АН БССР / под ред. П. И. Жукова. – Мн: БелСЭ, 1989. – 311 с.
- 16 Сабанеев, Л. П. Рыбы России. Жизнь и ловля пресноводных рыб / Л. П. Сабанеев. – М.: АСТ «Астрель», 2001. – Т.1. – 480 с.; Т.2. – 544 с.

### 4.3 Глоссарий

Файл прилагается

**Учреждение образования**  
**«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
 УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

И.В. Семченко



(подпись)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-18-2013-104/р.

**ИХТИОЛОГИЯ**

**Учебная программа для специальности**  
**1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)**  
**специализации 1-31 01 01-02 01 Зоология**

Факультет	биологический		
Кафедра	зоологии и охраны природы		
Курс (курсы)	4		
Семестр (семестры)	8		
Лекции	16 часов	Зачет	8 семестр
Лабораторные занятия	16 часов		
Самостоятельная управляемая работа студентов	4 часа		
Всего аудиторных часов по дисциплине	36 часов		
Всего часов по дисциплине	60 часов	Форма получения высшего образования	дневная

Составил Потапов Д.В., старший преподаватель

Учебная программа составлена на основе базовой учебной программы, утвержденной 24 \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2013 г., регистрационный номер УД-18-2013-41/баз.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры зоологии и охраны природы

10 \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2013 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

профессор \_\_\_\_\_ Г.Г. Гончаренко

Одобрена \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ рекомендована \_\_\_\_\_ к \_\_\_\_\_ утверждению Методическим советом биологического факультета

10 \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2013 г., протокол № 8

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ**

доцент \_\_\_\_\_ Н.Г. Галиновский

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Ихтиология» представляет данную науку в широком смысле, комплексно рассматривая вопросы общей, частной и прикладной ихтиологии. Он дает понятие об особенностях строения рыб и принципах функционирования их организма, обусловленные спецификой их образа жизни, формирует общее представление о таксономии рыб и о роли их представителей в природных и антропогенных экосистемах.

Полученные в результате прохождения курса «Ихтиология» знания необходимы студентам для успешного освоения таких специальных зоологических курсов как «Животный мир Беларуси», «Зоогеография», «Паразитология» и др.

Ихтиологические данные широко используются в области промышленного рыбоводства и спортивного рыболовства, аквакультуры, при научном обосновании и осуществлении рационального использования и охраны животного мира.

Целью спецкурса «Ихтиология» является формирование у студентов целостного представления об особенностях строения, систематики, популяционной организации и использования рыб. Задачи курса включают ознакомление студентов с основами морфологии и анатомии, физиологии и биохимии, биологии и экологии рыб и рыбообразных, их хозяйственным значением.

Особенно важным аспектом при изучении ихтиологии является подготовка современного практического специалиста, готового к работе в отрасли рыбного хозяйства, в связи с большими перспективами развития этой отрасли в условиях Беларуси. На современном этапе развитие рыбного хозяйства в Беларуси имеет одно из приоритетных значений, так как обеспечение населения доступной товарной рыбой при наличии в Беларуси большого количества водоемов и водотоков, подходящих для целей рыбо-разведения, является весьма перспективным направлением.

Также необходимо отметить большое значение работ по акклиматизации и реакклиматизации хозяйственно ценных видов рыб в водоемы Беларуси, проводимые в настоящее время. В виду перспективности вышеуказанных работ, наличие специалистов, владеющих вопросами биологии и экологии этих ценных видов, имеет большое значение. Подготовка таких специалистов является одной из приоритетных задач изучения курса «Ихтиология».

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- систему надкласса Рыбы;
  - основные особенности морфологии представителей различных таксонов рыб;
  - особенности биологии и экологии рыб;
  - основные направления и способы рыбоводства и рыболовства.
- уметь:
- визуально определять систематическую принадлежность рыб;

- практически использовать основные методы ихтиологических исследований;
- анализировать состояние популяций рыб и разрабатывать меры по его оптимизации;
- разрабатывать практические решения по экологической оптимизации среды обитания и сохранению биологического разнообразия рыб.

Дисциплина «Ихтиология» изучается студентами 4 курса специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)», специализации 1-31 01 01-02 01 «Зоология». Общее количество часов по дисциплине – 60; аудиторных – 36, из них лекционных – 16, лабораторных занятий – 16; СУРС – 4 часа. Форма отчетности – зачет.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЬ

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Тема 1 Введение. История развития ихтиологии.** Предмет, задачи и цели ихтиологии. Связь ихтиологии с другими науками. Краткий очерк истории развития ихтиологии. Основные разделы и направления ихтиологии.

**Тема 2 Общая характеристика и экологические группы рыб.** Место рыб и рыбообразных в системе животного мира. Происхождение и эволюция рыб. Экологические типы (жизненные формы) рыб: морские, пресноводные, проходные рыбы; пелагические, придонные и донные рыбы. Значение рыб в водных экосистемах.

**Тема 3 Морфология и анатомия рыб.** Особенности внешнего строения рыб: форма тела и движение рыб, строение кожи и типы чешуй у рыб. Особенности внутреннего строения и физиологии рыб: скелет, системы органов, питание, дыхание, кровообращение, выделение, размножение и поведение рыб.

**Тема 4 Систематический обзор современных рыб.** Современная система надкласса Рыбы. Класс Хрящевые рыбы: пластиножаберные и цельноголовые хрящевые рыбы. Класс Костные рыбы: лопастеперые и лучеперые (ганоидные и костистые) рыбы. Морфоэкологическая характеристика основных отрядов. Представители современных рыб.

**Тема 5 Экология рыб.** Влияние абиотических факторов водной среды на жизнедеятельность рыб. Биотические взаимоотношения рыб: внутривидовые и межвидовые взаимодействия. Структура популяций рыб и закономерности их изменений. Возрастная и половая структура. Определение основных понятий – популяция, стадо, запас, пополнение, смертность. Флюктуация численности популяций рыб. Видовая структура сообществ рыб. Индексы биологического разнообразия ихтиоценозов.

**Тема 6 Характеристика рыб Беларуси.** Видовое разнообразие рыб в водоемах Беларуси. Морфоэкологическая характеристика семейств ихтиофауны Беларуси и её отдельных представителей. Видовая идентификация рыб Беларуси.

**Тема 7 Рыбоводство и рыболовство в Беларуси.** Рыбоводство в естественных водоемах. Аквакультура. Интенсивные методы ведения рыбного хозяйства. План и структура рыбоводного хозяйства. Воспроизводство рыб. Корма и кормление рыб. Выростное и нагульное хозяйство. Спортивное и промышленное рыболовство: способы и орудия.

**Тема 8 Проблемы интродукции и акклиматизации рыб в Беларуси.** Акклиматизация и реакклиматизация рыб в водоемы Беларуси. Проблемы естественной интродукции рыб в водоемы Беларуси в связи с изменениями климата и антропогенной деятельностью. Генетика и селекция рыб. Гибридизация. Пути и методы акклиматизации рыб в естественных водоемах.

**Тема 9 Охрана рыб Беларуси.** Охрана рыбохозяйственных водоемов. Охрана рыб и нерыбных объектов. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды рыб. Правила ведения рыболовного хозяйства и рыболовства в Беларуси. Ответственность за нарушение природоохранного законодательства.

**Тема 10 Перспективы развития рыбного хозяйства в Беларуси.** Загрязнение водоемов и его влияние на воспроизводство и численность рыб. Перспективы развития промыслового рыболовства. Создание рациональных ихтиокомплексов на озерах. Концепция развития рыбного хозяйства в Беларуси.



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Всего часов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
			лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	СУРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<b>Введение. История развития ихтиологии</b> 1 Предмет, задачи и цели ихтиологии. 2 Краткий очерк истории развития ихтиологии. 3 Основные разделы и направления ихтиологии.	2	2				Презентации	[1], [2], [4]	
2	<b>Общая характеристика и экологические группы рыб</b> 1 Место рыб и рыбообразных в системе животного мира. 2 Происхождение и эволюция рыб. 3 Экологические типы (жизненные формы) рыб.	2	2				Таблицы, схемы, презентации	[1], [2], [3], [4], [5]	
3	<b>Морфология и анатомия рыб</b>	6	2		10		Таблицы,	[3],	Защита отче-

	1 Особенности внешнего строения рыб. 2 Особенности внутреннего строения и физиологии рыб.						схемы, раздаточный материал	[5], [6], [7], [8]	тов по лабораторным работам
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Систематический обзор современных рыб</b> 1 Современная система надкласса Рыбы. 2 Класс Хрящевые рыбы: пластиножаберные и цельнолобые хрящевые рыбы. 3 Класс Костные рыбы: лопастеперые и лучеперые (ганоидные и костистые) рыбы.	2	2				Презентации, таблицы, схемы	[1], [2], [5], [6], [7], [11] [12] [13]	
<b>5</b>	<b>Экология рыб</b> 1 Влияние абиотических факторов водной среды на жизнедеятельность рыб. 2 Биотические взаимоотношения рыб: внутривидовые и межвидовые взаимодействия. 3 Структура популяций рыб. 4 Видовая структура сообществ рыб.	4	2		2		Таблицы, схемы, калькуляторы	[4], [5]	Защита отчетов по лабораторным работам
<b>6</b>	<b>Характеристика рыб Беларуси</b> 1 Видовое разнообразие рыб в водоемах Беларуси. 2 Морфоэкологическая характеристика семейств	6	2		4		Определители, раздаточный материал	[1], [2], [4], [10]	Защита отчетов по лабораторным работам

	ихтиофауны Беларуси и её отдельных представителей.								
<b>7</b>	<b>Рыбоводство и рыболовство в Беларуси</b> 1 Рыбоводство в естественных водоемах. 2 План и структура рыбоводного хозяйства. 3 Спортивное и промышленное рыболовство: способы и орудия.	6	2				Таблицы, схемы, раздаточный материал	[3], [4], [9], [10]	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Проблемы интродукции и акклиматизации рыб в Беларуси</b> 1 Акклиматизация и реакклиматизация рыб в водоемы Беларуси. 2 Проблемы естественной интродукции рыб в водоемы Беларуси. 3 Генетика и селекция рыб.	2				2		[1], [2], [4], [5]	Контроль СУРС
<b>9</b>	<b>Охрана рыб Беларуси</b> 1 Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды рыб. 2 Правила ведения рыбоводного хозяйства и рыболовства в Беларуси 3 Ответственность за нарушение природоохранного законодательства.	4	2				Таблицы, схемы, презентации	[1], [2], [3], [10]	

<b>10</b>	<p><b>Перспективы развития рыбного хозяйства в Беларуси</b></p> <p>1 Загрязнение водоемов и его влияние на воспроизводство и численность рыб.</p> <p>2 Перспективы развития промыслового рыболовства.</p> <p>3 Концепция развития рыбного хозяйства в Беларуси.</p>	2			2		[1], [2], [4], [10]	Контроль СУРС
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>4</b>			

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### ***Примерный перечень лабораторных работ***

Тема 3 Морфология и анатомия рыб

Лабораторная работа 1 «Особенности внешнего строения рыб. Части тела и головной отдел рыб»

Лабораторная работа 2 «Особенности внешнего строения рыб. Плавники, боковая линия и чешуя рыб»

Лабораторная работа 3 «Особенности строения скелета рыб»

Лабораторная работа 4 «Особенности анатомического строения хрящевых рыб»

Лабораторная работа 5 «Особенности анатомического строения костных рыб»

Тема 5 Экология рыб

Лабораторная работа 6 «Определение показателей видового разнообразия рыб водоемов Беларуси»

Тема 6 Характеристика рыб Беларуси

Лабораторная работа 7 «Систематический обзор рыб и рыбообразных Беларуси»

Лабораторная работа 8 «Определение рыб и рыбообразных Беларуси»

### ***Рекомендуемые формы контроля знаний***

1. Тестовые проверочные работы
2. Реферативные работы
3. Контроль СУРС

### ***Рекомендуемые темы тестовых проверочных работ***

1. Внешнее и внутреннее строение рыб.
2. Систематика рыб.
3. Экология рыб.
4. Рыбоводство и рыболовство.

### ***Рекомендуемые темы реферативных работ***

1. Краткий очерк истории развития ихтиологии.
2. Происхождение и эволюция рыб.
3. Особенности организации рыб.
4. Современная система надкласса Рыбы.
5. Динамика рыбного стада.
6. Основные семейства ихтиофауны Беларуси.
7. Методы ведения рыбного хозяйства.
8. Спортивное и промышленное рыболовство: способы и орудия.
9. Интродукция рыб в водоемы Беларуси.
10. Редкие виды рыб Беларуси.
11. Концепция развития рыбного хозяйства в Беларуси.

## **Темы СУРС**

1. Проблемы интродукции и акклиматизации рыб в Беларуси.
2. Перспективы развития рыбного хозяйства в Беларуси.

## **Рекомендуемая литература**

### **Основная**

1. Анисимова, И.М. Ихтиология / И.М. Анисимова, В.В. Лавровский. – М.: Высшая школа, 1983. – 255 с.
2. Моисеев, П.А. Ихтиология / П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 383 с.
3. Моисеев, П.А. Ихтиология и рыбоводство / П.А. Моисеев, А.С. Вавилкин, И.И. Куранова. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 280 с.
4. Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. Никольский, Г.В. Экология рыб / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1974. – 367 с.

### **Дополнительная**

1. Рыбы: Популярный энциклопедический справочник / Белорус. Сов. Энцикл., Ин-т зоологии АН БССР / под ред. П. И. Жукова. – Мн: БелСЭ, 1989. – 311 с.
2. Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 310 с.
3. Карташев, Н. Н. Практикум по зоологии позвоночных: Учеб. пособие для биол. спец. ун-тов / Н. Н. Карташев, В. Е. Соколов, И. А. Шилов. – М.: Высшая школа, 1969. – 372 с.
4. Киселев, Я. Е. Рыбы наших вод / Я. Е. Киселев. – М.: Мысль, 1984. – 288 с.
5. Константинов, В. М. Зоология позвоночных: Учебник для биолог. спец. ун-тов / В. М. Константинов, С. П. Наумов, С. П. Шаталова. – М.: Academia, 2000. – 495 с.
6. Наумов, Н. П. Зоология позвоночных: часть 1: низшие хордовые, бесчелюстные, рыбы, земноводные: Учебник для биолог. спец. ун-тов / Н. П. Наумов, Н. Н. Карташев. – М.: Высшая школа, 1979. – 333 с.
7. Наумов, С. П. Зоология позвоночных: Учебник для биолог. спец. ун-тов / С. П. Наумов. – М.: Просвещение, 1979. – 421 с.
8. Адольф, Т. А. Руководство к лабораторным занятиям по зоологии позвоночных: Учеб. пособие для студентов биол. специальностей пед. ин-тов / Т.А. Адольф. – М.: Просвещение, 1977. – 191 с.
9. Сабанеев, Л. П. Рыбы России. Жизнь и ловля пресноводных рыб / Л. П. Сабанеев. – М.: АСТ «Астрель», 2001. – Т.1. – 480 с.; Т.2. – 544 с.
10. Гедых, В. Б. Практические советы спиннингисту / В. Б. Гедых. – Мн.: Полымя, 2000. – 224 с.
11. Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. / Л. С. Берг. – М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1948. – 467 с.
12. Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 2. / Л. С. Берг. – М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1949. – 462 с.
13. Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 3. / Л. С. Берг. – М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1949. – 462 с.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Зоология	Кафедра зоологии и охраны природы		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № <u>8</u> от <u>10.04.2013</u>
Паразитология	Кафедра зоологии и охраны природы		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № <u>8</u> от <u>10.04.2013</u>
Животный мир Беларуси	Кафедра зоологии и охраны природы		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № <u>8</u> от <u>10.04.2013</u>

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры зоологии и охраны природы (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой зоологии и охраны природы д.б.н., профессор

\_\_\_\_\_ Г.Г. Гончаренко

УТВЕРЖДАЮ  
Декан биологического факультета  
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»  
к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_ О.М. Храмченкова



## ГЛОССАРИЙ

### А

**АБДОМИНАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЛАВНИКОВ** – брюшные плавники расположены на брюхе за грудными плавниками (сельдеобразные, карпообразные, лососеобразные).

**АБДОМИНАЛЬНЫЕ ПОРЫ** – небольшие отверстия, лежащие в общей щели вместе с половым и анальным отверстиями у осетровых рыб, связывающие полость тела с наружной средой.

**АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ** – комплекс физико-химических условий среды обитания организмов (температура, соленость, растворенные в воде газы, химический состав воды, свет и др.).

**АБИССАЛЬНЫЕ РЫБЫ** – глубоководные рыбы, обитающие на значительных глубинах, от 3 км и более. Для всех рыб свойственны приспособления, обусловленные обитанием на значительных глубинах: слабое развитие скелета и мускулатуры, большие телескопические глаза либо их отсутствие, все они хищники.

**АБОРИГЕНЫ** – гидробионты, исстари обитающие в одном водоеме и никогда не выходящие за его границы. Коренные обитатели водоема.

**АДАПТАЦИЯ РЫБ** – приспособление, которое обеспечивает им существование в изменившихся условиях среды. Может включать как кратковременные ответные реакции (аккомодацию физиологическую или акклимацию), так и адаптивные генетические изменения, глубоко и необратимо перестраивающие структуру организма, закрепленные отбором (аккомодация эволюционная).

**АКВАБИОНТ** – обитатель морей, океанов и континентальных водоемов.

**АКВАКУЛЬТУРА** – отрасль человеческой деятельности по разведению и выращиванию водных организмов в контролируемых и полуконтролируемых условиях; рациональное хозяйствование на водоемах с целью повышения их продуктивности. Объектами аквакультуры являются водоросли, моллюски, членистоногие, рыбы и черепахи. Культивирование морских организмов называется марикультурой, пресноводных – лимнокультурой.

**АКВАТОРИЯ** – участок водного пространства в установленных естественных, искусственных или воображаемых границах.

**АККЛИМАТИЗАЦИЯ** – приспособление организма к новым условиям за пределами своего ареала; переселенец не только выживает в изменившихся условиях, но и проходит полный жизненный цикл и дает плодовитое потомство.

**АМФИСТИЛИЯ** – тип сочленения челюстного аппарата с осевым черепом (у древнейших акул, кистеперых и костных ганоидов).

**АНАЛЬНОЕ, ЗАДНЕПРОХОДНОЕ, ОТВЕРСТИЕ, АНУС** – отверстие задней части пищеварительного канала, предназначенное для удаления непереваренных остатков пищи, У вторичноротых развивается на месте бластопора. У первичноротых образуется путем впячивания эктодермы. У позвоночных открывается в клоаку (вместе с половым и мочевым отверстиями) либо самостоятельно.

**АОРТА** – главная артерия большого круга кровообращения. Многократно ветвится и снабжает артериальной кровью все органы тела.

**АРТЕРИАЛЬНЫЙ КОНУС** – отдел сердца рыб и земноводных, лежащий у нача-

ла артериального ствола. Самостоятельно пульсирует и усиливает систолу желудочка.

**АРТЕРИИ** – сосуды, несущие кровь от сердца к периферии. Представляют эластические трубки, состоящие из 3 оболочек: наружной – соединительнотканной, средней, состоящей из гладкомышечных волокон, и из внутренней, образованной эндотелиальными клетками, лежащими на соединительнотканном слое. Наиболее крупные А.: сонные, подключичные, позвоночные и др.

**АУТОСТИЛИЯ** – тип сочленения челюстного аппарата с осевым черепом (химеровые, двоякодышащие, земноводные, амниоты).

## Б

**БАЗАЛИИ** – палочковидные основные элементы внутреннего скелета парных плавников хрящевых рыб. К Б. причленяются радиалии. У самцов акул Б. брюшного плавника удлинены в копулятивный орган.

**БЕНТАЛЬ** – дно водоема с прилегающим к нему слоем воды, заселяемое животными и растениями, обитающими на поверхности грунта или в его толще. В морях и океанах бенталь подразделяют на литораль и сублитораль – на шельфе (до 200-500 м), батигаль – на материковом склоне (от 200-500 до 3000 м), абиссаль – на ложе океана (3000-4000 м) и ультраабиссаль – на дне глубоководных желобов (свыше 10000 м).

**БЕНТОС** – совокупность организмов, обитающих на дне, в грунте и на растительности. Бентос делят на животный (зообентос) и растительный (фитобентос).

**БЕНТОСОФАГИ** – рыбы и другие водные организмы (гидробионты), питающийся **бентосом**, как животным, так и растительным, а также донным **детритом**.

**БИЛАТЕРАЛЬНАЯ СИММЕТРИЯ** – такая симметрия, когда через тело животного можно провести только одну плоскость, которой оно делится на 2 половины (правую и левую), зеркально отображающие одна другую. Этим Б. с. резко отличается от лучистой симметрии. У животных с Б. с. органы располагаются попарно вдоль главной оси. Б. с. обладает абсолютное большинство животных, ведущих подвижный образ жизни (см. также Симметрия тела).

**БИНАРНАЯ НОМЕНКЛАТУРА** – система названий животных, растений и микроорганизмов, состоящих из 2 слов; первое обозначает род, второе – вид, напр., прудовик обыкновенный – *Lymnaea stagnalis*, прудовик яйцевидный – *Radix ovata*, прудовик малый – *Galba truncatula*, воробей полевой – *Passer montanus*, воробей домовый – *Passer domesticus*. Б. н. введена швед. естествоиспытателем К. Линнеем в XVIII в. и сохранилась до наших дней.

**БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** – способность живых организмов излучать свет. В основе свечения лежит ферментативное окисление люциферинов в процессе жизнедеятельности организмов. Особенно распространено свечение у глубоководных морских рыб.

**БОКОВАЯ ЛИНИЯ** – орган чувств, воспринимающий движение и вибрации окружающей воды. Она есть у рыб, а также у личинок земноводных и некоторых взрослых земноводных. Боковая линия используется для ориентации, а также для охоты. У рыб она выглядит в виде ряда или нескольких рядов чешуек с отверстиями. Обычно располагается по средней линии от головы до хвостового плавника

по обеим сторонам тела. У некоторых видов часть рецепторов боковой линии преобразованы в электрорецепторы и могут улавливать электрические колебания окружающей среды.

**БРЫЗГАЛЬЦЕ** – остаток нефункционирующей жаберной щели между челюстной и подъязычной дугами.

## **В**

**ВАЛЕНТНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ** – пределы выносливости организма к какому-либо фактору среды. Свидетельствует о способности вида приспособляться к изменяющимся условиям среды. Выражается специальными терминами, несущими приставку стено- (узкий) или эври- (широкий). Например, вид стено-термный или эвритермный (по отношению к температуре), стеногалинный или эвригалинный (по отношению к солености), стенофагный или эврифагный (по отношению к питанию).

**ВЕБЕРОВ АППАРАТ** – своеобразный орган у некоторых открытопузырных рыб: карповых, сомовых, угрей и т. д. Соединяет плавательный пузырь с органом равновесия. Позволяет быстро реагировать на изменения давления при передвижении рыб на разную глубину и, возможно, служит для определения атмосферного давления и звуковых колебаний. Назв. по им. нем. анатома Э. Вебера, описавшего его в 1820 г.

**ВЕНОЗНЫЙ СИНУС** – камера сердца у низших позвоночных (рыбы, земноводные), в которую поступает кровь из вен и которая в свою очередь выталкивает эту кровь в правое предсердие. У ланцетника, не имеющего сердца, В. с. наз. парный сосуд, собирающий венозную кровь и непосредственно переходящий в брюшную аорту. У ряда беспозвоночных В. с. наз. венозные лакуны.

**ВЕРХНИЙ РОТ** – нижняя челюсть больше верхней, ротовое отверстие направлено вверх.

**ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АППАРАТ** – орган чувств, воспринимающий изменения положения головы и тела в пространстве. Расположен в полукружных каналах

**ВОЛЬФОВ КАНАЛ** – выводной проток. У круглоротых и самок низших позвоночных (рыбы, земноводные) служит мочеточником, у самцов низших позвоночных – и мочеточником, и семяпроводом. У высших позвоночных (пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие) функционирует лишь на ранних стадиях развития, в дальнейшем у самцов принимает функцию семяпровода, а у самок редуцируется. Наз. по им. рус. естествоиспытателя К. Ф. Вольфа (1733–1794).

**ВОРОТНЫЕ СИСТЕМЫ** – особые системы кровообращения, отличающиеся от обычных тем, что кровь в них проходит по капиллярам не между артерией и веной, а между 2 венами. Для позвоночных характерны В. с. печени и почек.

**ВЫДВИЖНОЙ РОТ** – характеризуется подвижным соединением верхней челюсти с черепом, благодаря чему при раскрытии рта верхняя челюсть может выбрасываться вперед.

## Г

ГАНОИН – органическое дентиноподобное вещество, образующее основу чешуи у ганоидных рыб (многоперообразные, панцирничкообразные).

ГИДРОБИОНТЫ – организмы, обитающие в воде.

ГИОИДЫ – нижние парные кости подъязычной дуги у рыб.

ГИОСТИЛИЯ – тип сочленения челюстного аппарата с осевым черепом у большинства рыб.

ГЛАЗА – органы высших беспозвоночных и позвоночных животных, выполняющие функцию восприятия светового раздражения. У большинства беспозвоночных функцию Г. несут менее сложные органы зрения (глазное пятно, глазная ямка, глаз фасеточный). У позвоночных Г. парные и состоят из глазных яблок, соединенных посредством зрительного нерва с мозгом, и придаточных частей век, слезного аппарата и глазодвигательных мышц. У всех позвоночных глазное яблоко имеет общий тип строения.

ГЛОТКА – у хордовых: участок пищеварительного тракта, расположенный между ротовой полостью и пищеводом (основная функция – проведение пищи), где развивается жаберный аппарат и важные железы внутренней секреции – щитовидная и паращитовидная. У рыб к области Г. относятся жаберные щели. У наземных позвоночных в Г. происходит соединение пищеварительных и дыхательных путей. В связи с развитием легких и образованием среднего уха у земноводных в Г. открывается пищевод, гортань и евстахиева труба, а у пресмыкающихся, птиц и млекопитающих – и носоглоточные ходы. У беспозвоночных Г. представляет обособленный мускулистый отдел передней кишки, соединяющий рот с пищеводом, который не имеет жаберных щелей. Г. впервые появляется у кишечнополостных (коралловые полипы и гребневики). Хорошо развита у червей. У некоторых кольчатых червей, у коловраток, брюхоногих и головоногих моллюсков в Г. имеются своеобразные хитиновые образования (радула) для измельчения пищи. Среди членистоногих Г. хорошо выражена у паукообразных, многоножек и насекомых.

ГОЛОВА – передний, или верхний, несколько обособленный от туловища отдел тела подвижных двустороннесимметричных животных, в котором обычно сосредоточивается высший отдел центральной нервной системы, некоторые органы чувств, а также передние отделы пищеварительной и дыхательной систем. Г. хорошо выражена у насекомых (см. Голова насекомых) и позвоночных.

ГОРЛО – расстояние от места прикрепления или срастания между собой жаберных перепонки до основания грудных плавников.

ГУБЫ – у челюстноротых позвоночных – кожные складки, окружающие ротовое отверстие.

## Д

ДЕРМА, КОРИУМ, КУТИС – нижний слой кожи мезодермального происхождения, собственно кожа. Наиболее развита у позвоночных. Верхний слой Д. (наз. сосочковым, губчатым, подэпителиальным) выполняет в основном функцию питания эпидермиса и его производных (кожных желез, перьев, ногтей, волос, чешуи); нижний слой (наз. сетчатым, ретикулярным, компактным) состоит из плот-

ной соединительной ткани и выполняет опорную функцию. У млекопитающих наиболее глубокий слой Д. обособляется в подкожную жировую клетчатку, снижающую теплопроводность кожи (напр., у китообразных). В Д. располагаются пигментные клетки, сальные и потовые железы.

**ДЕТРИТ** – мёртвое органическое или частично минерализованное вещество, образующее поверхностную пленку на дне водоема, а также взвешенное в толще воды в виде частиц размером от нескольких микронов до нескольких сантиметров. Детрит образуется из отмерших растений и животных или их выделений, причём часто органическое вещество адсорбируется на поверхности минеральных взвесей. Детрит – основная пища многих детритоядных животных (детритофагов).

## Е

**ЕСТЕСТВЕННАЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ** – суммарный прирост рыбы, полученный в течение одного вегетационного периода за счет естественной кормовой базы пруда (озера, водохранилища) с единицы площади, обычно с 1 га.

## Ж

**ЖАБЕРНЫЕ ПЕРЕПОНКИ** – перепонки, окаймляющие жаберные отверстия. Они могут срастаться друг с другом или прикрепляться к межжаберному промежутку.

**ЖАБРЫ** – органы дыхания рыб, представляющие собой жаберные лепестки на жаберных дугах с хорошо развитой сетью кровеносных капилляров. У миксин и миног – жаберные мешки, на внутренних стенках которых располагаются жаберные лепестки, снабженные кровеносными сосудами.

**ЖАБРЫ НАРУЖНЫЕ** – временные, специфические органы дыхания, функционирующие на личиночном этапе развития рыбы, исчезают после образования definitivaльных органов.

**ЖЕЛЕЗА ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ, ОСТРОВКОВАЯ** – железа смешанной секреции. Большая часть ее функционирует как железа внешней секреции, выделяя пищеварительный сок. Незначительная часть железы, получившая название островковой (островки Лангерганса) или инсулярной железы (орган внутренней секреции), выделяет инсулин, стимулирующий накопление гликогена в печени, и др. гормоны.

**ЖЕЛЕЗЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ** – система желез, непосредственно связанных с пищеварительным трактом и принимающих участие в переваривании пищи (слюнные железы, печень, поджелудочная железа, железы желудка).

**ЖЕЛЕЗЫ ПОЛОВЫЕ, ГОНАДЫ** – железы смешанной секреции, относящиеся к органам размножения. У раздельнополых животных Ж. п. у самок представлены яичниками, у самцов семенниками. У гермафродитных животных у одной и той же особи развиваются и мужские и женские Ж. п. (гермафродитная железа). Вполне сформированные Ж. п. впервые появляются у кишечнорастворных. Внешнесекреторной функцией их явл. образование половых клеток (яйцеклеток и сперматозоидов). Внутрисекреторная функция Ж. п. заключается в том, что выделяемые ими гормоны обуславливают развитие вторичных половых признаков, рост и нормальную деятельность половых органов.

**ЖЕЛТОЧНЫЙ МЕШОК** – орган питания и дыхания зародышей различных животных (головоногих моллюсков, хрящевых и костных рыб, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих). Представляет собой расширенный вырост среднего отдела кишечника, полость которого в большинстве случаев заполнена нераздробившимся желтком. У млекопитающих кровеносные сосуды Ж. м. соединяют зародыш со стенкой матки и обеспечивают его питание и дыхание за счет материнского организма. В процессе развития зародыша размеры Ж. м. сокращаются и он постепенно втягивается в полость тела и резорбируется или отторгается.

**ЖЕЛУДОК** – отдел пищеварительной системы (см. Органы пищеварения), в котором происходит химич. и механич. обработка пищи. Различают железистый (пищеварительный) Ж. снабженный пищеварительными железами, и мускульный (жевательный), выстланный кутикулой. Последний образуется самостоятельно (у большинства беспозвоночных) или возникает как часть железистого Ж. (у позвоночных). Ж. впервые появляется у кишечнополостных. Хорошо развит у плеченогих и моллюсков, среди червей – только у многоветвистокишечных ресничных и кольчатых, среди иглокожих – у морских звезд, морских лилий и змеехвосток. У членистоногих гл. роль играет жевательный Ж. (у высших раков он снабжен хитиновыми зубками), а железистый как самостоятельный отдел часто не развивается. У низших позвоночных (круглоротые, цельноголовые, двоякодышащие и некоторые костистые рыбы, напр., карповые) дифференцированного Ж. нет. У остальных позвоночных Ж. представляет более или менее ясно различимое расширение передней кишки (см. Кишечник), расположенное за пищеводом. Форма Ж. находится в тесной связи с формой тела, но чаще он подковообразный. Вогнутая стенка наз. малой кривизной (*curvatura minor*), выпуклая – большой кривизной (*curvatura major*). Ближайшая к пищеводу часть наз. кардиальной, прилегающая к кишке – пилорической. В кардиальной части расположены железы, вырабатывающие слизь. Различают пилорические железы, выделяющие проферменты, и обкладочные, выделяющие соляную кислоту.

**ЖЕЛЧНЫЙ ПУЗЫРЬ** – орган у большинства позвоночных, в котором скапливается желчь. Расположен в печени или вблизи нее. Имеет собственный выводной проток, который соединяется с таковым печени и образует желчный проток (*ductus choledochus*), открывающийся в 12-перстную кишку. У некоторых животных Ж. п. имеет 2 выводных протока.

**ЖЕЛЧЬ** – секрет железистых клеток печени, выделяющийся в кишечник либо собирающийся в желчном пузыре. Принимает участие в процессах пищеварения: нейтрализует желудочный сок и эмульгирует жиры, способствуя их расщеплению, усиливает перистальтику толстого кишечника.

**ЖИРОВОЙ ПЛАВНИК** – плавник, лишенный плавниковых лучей, расположенный в хвостовом отделе, позади спинного плавника. Хорошо развит у лососевых рыб.

**ЖУЧКИ, БЛЯШКИ** – костные пластинки, расположенные в 3 или 5 рядов вдоль тела у осетровых рыб.

### З

**ЗАГЛАЗНИЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО** – расстояние от задней вертикали (края) глаза до дистального конца жаберной крышки.

**ЗАМОР** – массовая гибель водных организмов, гл. обр. рыб, вследствие недостатка кислорода или появления в воде ядовитых в-в. З. бывают летние и зимние.

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДОЕМА** – изменение состава и свойств воды в результате естественного процесса или под влиянием деятельности человека, приводящих к изменению режима водных экосистем и ухудшению условий обитания в них живых организмов и невозможности использования водоемов для водопользования. Уровень загрязнения контролируется различными нормативами.

**ЗУБЫ** – видоизмененные плакоидные чешуи хрящевых рыб, которые могут располагаться на челюстях, небных костях, языке, губах, глоточных костях (глоточные зубы).

### И

**ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ ПИТАНИЯ РЫБ** – способность рыб потреблять пищевые организмы в ином соотношении, чем они имеются в водоеме, одних они предпочитают, а других избегают. У рыб, питающихся зоопланктоном (омуля, пеляди, ряпушки), избирательная способность выражена слабо, поскольку отфильтровать нужные организмы из заглотанного объема воды весьма затруднительно. У бентофагов избирательная способность выражена довольно четко. Например, карп избегает остракод, хотя они крупнее и многочисленнее других рачков, стерлядь выбирает хирономид, лещ – моллюсков.

**ИНКУБАЦИОННЫЙ ПЕРИОД** – период развития икры от оплодотворения до выклева личинок.

**ИРИС ГЛАЗА** – окрашенная часть сосудистой оболочки глаза, окружающая зрачок.

**ИКРА** – яйца моллюсков, иглокожих и др. беспозвоночных, рыб и земноводных, развивающиеся в воде и, как правило, не имеющие плотных оболочек. У рыб различают донную нелипкую И., откладываемую на грунт (у лососевых); прилипающую, или клейкую И., прикрепляемую к растениям, камням, ракушкам и т. д. (у осетровых, бычков, мойвы); плавучую, или пелагическую И. (у тресковых, камбал, сардин). Икринки, т. е. отдельные яйца, могут быть не связаны друг с другом или слеплены в шнуры, комки, ленты.

**ИХТИОЛОГИЯ** – отрасль зоологии, изучающая рыб.

**ИХТИОФАУНА** – совокупность рыб к.-л. водоема, р-на, зоогеограф, обл. и т. д.

### К

**КИЛЬ** – острый край брюха, голый или покрытый чешуей, иногда с шипами. Кожистый киль может быть на боках хвостового стебля и за спинным плавником.

**КИШЕЧНИК** – в широком смысле слова – пищеварительная трубка, начинающаяся ротовым отверстием и заканчивающаяся анальным отверстием (у большинства животных) или клоакой, в узком смысле слова (у животных с пищеварительной трубкой, дифференцированной на отделы) часть трубки, следующая за желудком. В процессе эмбрионального развития первичный К. (первичная кишка)

образуется на стадии гаструлы и представляет слепо оканчивающуюся трубку, выстланную энтодермой и сообщающуюся с внешней средой при помощи первичного рта. У позвоночных пищеварительная трубка дифференцирована на следующие отделы: ротовую полость, в которой располагаются зубы, язык и слюнные железы, глотку; на К., состоящий из передней кишки (пищевод и желудок), средней (или тонкой) кишки, в которой происходят основные процессы пищеварения, и задней (или толстой) кишки, в которой скопляются каловые массы. Задняя кишка заканчивается анальным отверстием (у рыб, млекопитающих) или клоакой (у земноводных, пресмыкающихся, птиц, нек-рых рыб, клоачных млекопитающих). В 12-перстную кишку впадают выводные протоки пищеварительных желез – печени и поджелудочной железы, а многочисленные мелкие железы слизистой оболочки К. выделяют кишечный сок. Увеличение всасывающей поверхности К. достигается образованием складок (спиральный клапан у рыб), петель (у высших рыб, наземных позвоночных), выростов слизистой оболочки – ворсинок (у птиц, млекопитающих).

**КЛОАКА** – расширенная задняя часть толстой кишки (см. Кишечник), где открываются выделительные и половые протоки. К. имеется у земноводных, пресмыкающихся, птиц, у ряда рыб (акулы, скаты, двоякодышащие рыбы) и млекопитающих (подкл. клоачные). У остальных млекопитающих К. имеется только в начале зародышевого развития, а затем разделяется на 2 самостоятельные части – мочеполовой синус и конечный отдел прямой кишки, которые открываются соответственно мочеполовым и анальным отверстиями.

**КОЖА** – наружный покров тела животных. У многих беспозвоночных состоит из однослойного эпителия. У др. животных – из 2 слоев: верхнего, эктодермального, – эпидермиса и нижнего, мезодермального, – дермы или кориума (собственно К.). К. выполняет различные функции: защитную (предохраняет тело от высыхания, механич. и химич. повреждений), выделительную (через потовые железы), дыхания и всасывания (у низших животных), терморегуляции (у теплокровных организмов), осязательную и др. Из эпидермиса К. образуются различные производные.

**КОНЕЧНЫЙ РОТ** – обе челюсти одинаковой длины, расположен на конце рыла.

**КОРАКОИД** – кость плечевого пояса позвоночных.

**КОРИУМ** – нижний слой кожи, собственно кожа, то же, что дерма.

**КОСТЬ** – основной элемент скелета позвоночных. Гл. составная часть К. – костная ткань – явл. разновидностью соединительной ткани. Она состоит из межклеточного (промежуточного) в-ва волокнистого строения (оссеиновые волокна) и костных клеток (остеоцитов), отростки которых плотно соединяются друг с другом, образуя синцитий. По характеру залегания волокон различают К. грубоволокнистую – волокна и остеоциты располагаются без определенного порядка (имеется у всех зародышей) – и тонковолокнистую, или пластинчатую – волокна залегают в виде пластинок и проходят преимущественно в к.-н. одном направлении, а остеоциты располагаются упорядоченно – между пластинками или внутри них.

**КОСЯК** – большое скопление рыб, а также стадо копытных и др. животных.



**КРАСНАЯ РЫБА** – промысловое наз. рыб сем. осетровых (осетр, севрюга, белуга и др.), связанное с высоким качеством их мяса. Иногда К. р. наз. рыб сем. лососевых (кета, горбуша, форель, семга и др.).

**КЮВЬЕРОВЫ ПРОТОКИ** – кровеносные сосуды у позвоночных животных, образующиеся слиянием передних и задних кардинальных вен. Хорошо выражены у зародышей позвоночных, а во взрослом состоянии развиты только у ланцетника, рыб и хвостатых земноводных. Наз. по им. открывшего их франц. естествоиспытателя Ж. Кювье (1769–1832).

## Л

**ЛИТОФИЛЫ** – растения и животные, предпочитающие каменистый субстрат. Применительно к рыбам – виды и особи, предпочитающие при нересте откладывать икру на каменистый субстрат, чаще в реках на течении (осетровые, лососевые, [подуст](#), [усач](#), [рыбец](#) и др.).

**ЛИЧИНКА** – фаза жизненного цикла ряда животных. Обычно о наличии личинки говорят в тех случаях, когда в течение индивидуального развития особи она претерпевает превращение, или метаморфоз, – значительное изменение строения. Как правило, у личинок не развита половая система, хотя в некоторых группах имеет место неотения или педогенез (гонады начинают функционировать уже в фазе личинки). Применительно к рыбам, личинка – одна из ранних стадий развития молоди. В отличие от малька, т.е. уже вполне сформировавшейся рыбки, обладающей всеми признаками взрослой рыбы, личинка, выклюнувшаяся из икринки, совершенно не похожа на взрослую рыбу и имеет желточный мешок, за счет которого идет её развитие. У некоторых рыб стадия личинки растягивается на очень длительный срок (в несколько лет) и поэтому получает самостоятельное название (например «пескоройка» у [миноги](#), «лептоцефал» – у [угря](#)).

**ЛОБ (МЕЖГЛАЗНИЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО)** – расстояние между глазами.

**ЛОКОМОЦИЯ** – совокупность согласованных движений, с помощью которых животные и человек активно перемещаются в пространстве (ходьба, полет, плавание и др.).

**ЛУКОВИЦА АОРТЫ** – расширенная часть аорты у многих позвоночных (круглоротые, скаты, костистые рыбы, млекопитающие).

**ЛУЧИ ПЛАВНИКОВ** – бывают ветвистыми и неветвистыми. Верхняя часть ветвистых лучей разделена на отдельные лучики и имеет вид кисточки (ветвистая). Они мягкие и расположены ближе к заднему 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.

## М

**МАЛЕК** – личинка рыбы.

**МЕЖЖАБЕРНЫЙ ПРОМЕЖУТОК** – участок между жаберными щелями.

**МЕЗОНЕФРОС** – то же, что туловищная почка.

**МИГРАЦИИ** – перемещения животных, вызванные изменениями условий существования (осенние и весенние перелеты птиц) или связанные с прохождением цикла развития (М. угрей). Различают несколько форм М. Напр., морские котики откармливаются зимой в Японском м., а летом щенятся и линяют на берегах Командорских и Тюленьего о-вов – горизонтальные М. Горные млекопитающие переходят на зимовку в р-ны с наименьшей глубиной снегового покрова, перемещаясь вверх или вниз по склонам гор, – вертикальные М. При недостатке кормов белки, песцы, лемминги, клесты, свиристели покидают свои местообитания и переселяются в другие (иногда за сотни километров) – нерегулярные М. Многие птицы, обитающие в умеренном поясе, каждый год совершают перелеты из мест гнездования в р-ны зимовок и обратно – регулярные М. (см. Перелеты, птиц). М. рыб бывают пассивными, когда личинки, икринки и даже взрослые особи переносятся морскими течениями (личинки угря – морским течением Гольфстрим от места нереста в Саргассовом м. к берегам Европы на расстояние до 7–8 тыс. км). Изучение М. необходимо для правильной организации промысла, охраны полезных и борьбы с вредными животными. Разновидностью М. явл. кочевки, перелеты и т. д. Для изучения М. применяется меченые животных.

**МИОМЕРЫ** – парные мышечные метамеры (сегменты), расположенные по продольной оси тела у зародышей хордовых. у бесчерепных (ланцетник), круглоротых и рыб сохраняются и во взрослом состоянии. Отделены друг от друга соединительнотканными прослойками – миосептами. М. – наиболее примитивная форма дифференцированной мускулатуры хордовых.

**МИОСЕПТЫ** – соединительнотканная прослойка между парными мышечными миомерами (сегментами). У бесчерепных (ланцетник), круглоротых, рыб, некоторых земноводных и пресмыкающихся выражены на всех стадиях развития, у остальных позвоночных – только в период зародышевого развития.

**Мирные рыбы** – абсолютное большинство рыб, питающихся беспозвоночными. Различают планктоноядных (молодь всех рыб, в том числе и хищных, пелядь, ряпушка, омуль, елец) и бентосоядных (осетр, стерлядь, карповые, вьюновые). Классификация весьма условная, поскольку все бентосоядные рыбы потребляют и планктон, а в рацион хищных рыб входят бентос, водоросли, личинки насекомых.

**МОЛОКИ** – семенная жидкость у рыб. Иногда М. наз. семенники рыб.

**МОРФА** – отклонение от основного вида, обусловленное преимущественно внешними условиями.

**МОЧА** – продукт выделения (экскрет) животных, образующийся в почках.

**МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ** – орган, в котором накапливается моча перед ее удалением из организма. Имеется у некоторых беспозвоночных и у большинства позвоночных (за исключением пресмыкающихся и птиц). У ряда наземных позвоночных образуется из зародышевой оболочки – аллантаоиса, у земноводных – из брюшного выроста клоаки, у многих рыб – слиянием мочевых протоков.

**МОЧЕТОЧНИКИ** – выводные протоки почек у позвоночных, служащие для отведения мочи.

**МЮЛЛЕРОВ КАНАЛ** – выводной проток у позвоночных. Представляет часть продольно расщепившегося (на М. к. и вольфов канал) пронефрического канала,

т. е. протока предпочки (пронефроса). У самок служит яйцеводом, а у самцов атрофируется. В рудиментарном состоянии в течение всей жизни остается лишь у самцов двоякодышащих рыб и хвостатых земноводных. У самцов млекопитающих сохраняется в виде мужской матки. Наз. по им. нем. ученого И. П. Мюллера (1801 – 1858).

## Н

**НАГУЛ РЫБ** – период интенсивного питания после нереста (щука, язь, окунь, плотва и др.) либо перед размножением (омуль, чир, сиг, муксун и др.). Для многих рыб нагулу предшествует миграция к местам откорма.

**НЕВЫДВИЖНОЙ РОТ** – характеризуется неподвижным или почти неподвижным соединением верхней челюсти с черепом.

**НЕКТОН** – совокупность активно плавающих [пелагических](#) животных, способных противостоять силе течения и перемещаться на значительные расстояния. К нектону относятся рыбы, кальмары, китообразные, ластоногие, водные змеи, черепахи и др. Для нектонных животных характерны обтекаемая форма тела и хорошо развитые органы движения. Нектон противопоставляют [планктону](#); промежуточное положение между ними занимает микронектон, представленный животными, способными к ограниченному активным перемещениям: молодь и мелкие виды рыб и кальмаров, крупные креветки, рачки и др.

**НЕРЕСТ** – метание рыбами половых продуктов – яиц (икры) и семенной жидкости (молок) с последующим оплодотворением яиц. Н. происходит при определенных условиях (сезон, температура воды, глубина, скорость течения, рельеф и растительность дна водоема и т. д.). Рыбы нередко совершают нерестовые миграции к благоприятным для Н. местам.

**НЕФРОН** – основная структурная и функциональная единица почки позвоночных. Состоит из мальпигиева тельца и почечных, или нефридиальных, канальцев, отходящих от капсулы мальпигиева тельца. В почках зародышей в состав Н. входят еще мерцательные воронки – нефростомы, открывающиеся во вторичную полость тела.

**НИЖНИЙ РОТ** – верхняя челюсть больше нижней, ротовое отверстие направлено вниз.

## О

**ОНТОГЕНЕЗ** – индивидуальное развитие организма, в процессе которого из оплодотворенного яйца (при партеногенезе из неоплодотворенного) развивается взрослый организм, т. е. О. – процесс развития организма от момента зарождения до конца жизни. У простейших О. осуществляется в пределах клеточной организации, а у многоклеточных разделяется на несколько периодов – включает дробление яйца, дифференцировку зародышевых пластов и органов и т. д.

**ОСТИСТЫЙ ОТРОСТОК** – непарный, направленный назад отросток, отходящий от дуги позвонка.

## П

**ПЕЛАГИЧЕСКАЯ ИКРА** – икра ряда рыб, плотность к-рой меньше плотности воды или почти равна ей. Обычно концентрируется у поверхности или в толще воды.

**ПЕЛАГИЧЕСКИЕ РЫБЫ** – рыбы, обитающие в толще воды. В классическом использовании данного термина им называют морских и океанических рыб, обитающих в верхних слоях открытого океана. Некоторые из них проводят вдали от берегов часть своей жизни, приближаясь к берегу только для нереста (сельди, макрель). Другие, например тунцы, – настоящие обитатели открытого океана. Они подходят к берегу эпизодически, во время своих непрерывных странствий по океанам.

**ПЕРВИЧНОВОДНЫЕ ЖИВОТНЫЕ** – организмы, эволюционное развитие к-рых проходило только в водной среде: кишечнорастворимые, моллюски, кроме легочных брюхоногих, рыбы и др. (ср. Вторичноводные животные).

ПЕСКОРОЙКА – личинка миног.

**ПЕЧЕНЬ** – крупная пищеварительная железа позвоночных и нек-рых беспозвоночных. У последних представляет вырост средней кишки, принимает участие в переваривании и всасывании пищи, служит депо запасных питательных в-в. П. позвоночных закладывается как брюшной вырост средней кишки, в дальнейшем приобретающий строение железы. Вырабатываемая П. желчь по общему желчному протоку поступает в 12-перстную кишку или в желчный пузырь, образующийся из желчного протока. П. участвует в процессах пищеварения, кровообращения, обмена в-в, осуществляет специфич. обезвреживающие и выделительные функции, направленные на поддержание гомеостаза. В период зародышевого развития нек-рых позвоночных выполняет функцию кроветворных органов.

**ПИЛОРИЧЕСКИЕ ПРИДАТКИ** – выросты кишечника многих костных рыб и насекомых, увеличивающие его поверхность.

**ПЛАВАТЕЛЬНЫЙ ПУЗЫРЬ** – непарный или парный орган рыб, возникающий как вырост пищеварительной трубки. Может выполнять гидростатическую, дыхательную и звукообразовательную функции.

**ПЛАВНИКИ** – органы плавания водных животных. Различают парные (грудные и брюшные) и непарные (спинной, заднепроходной и хвостовой) П. Скелет парных П. состоит из базалий и радиалий. Если радиалии причленяются к базалиям с одной стороны, П. наз. унисеральными, с двух – бисеральными. Парные П. у большинства рыб служат рулями глубины, у нек-рых выполняют функцию плавания, иногда облегчают планирование в воздухе (летучие рыбы), а также ползание по дну. В процессе эволюции парные П. древних кистеперых рыб видоизменялись вначале в 7-палую, а затем в 5-палую конечность наземных позвоночных. Непарные П. – спинной и заднепроходной – регулируют направление, а хвостовой явл. важным органом движения. Последний имеет различное строение: у круглоротых он первично равнолопастной (протоцеркальный); у акул и осетровых – неравнолопастной (гетероцеркальный); у костистых рыб – наружно равнолопастной, кнутри – асимметричный (гомоцеркальный); у двоякодышащих – вторично равнолопастной (дифицеркальный).

**ПЛАНКТОН** – совокупность организмов, населяющих толщу воды и не способных противостоять переносу течениями. В состав планктона входят как растения – фитопланктон (в т. ч. бактериопланктон), так и животные – зоопланктон. Планктон противопоставляют населению дна – **бентосу** и активно плавающим животным – нектону. В отличие от последних, организмы планктона не способны к самостоятельному движению или подвижность их ограничена. В пресных водах различают озёрный планктон – лимнопланктон и речной – потамопланктон. Размеры организмов планктона колеблются от нескольких микрон до нескольких метров. Поэтому обычно различают: наннопланктон (бактерии, наиболее мелкие одноклеточные водоросли), микропланктон (большинство водорослей, простейшие, коловратки, многие личинки), мезопланктон (веслоногие и ветвистоусые рачки и др. животные менее 1 см), макропланктон (многие мизиды, креветки, медузы и др. сравнительно крупные животные) и мегалопланктон, к которому относят немногих наиболее крупных планктонных животных (например, медуза цианея диаметром до 2 м со щупальцами до 30 м).

**ПЛАНКТОФАГИ** – организмы, питающийся **планктоном**.

**ПЛАТИБАЗАЛЬНЫЙ ЧЕРЕП** – осевой череп у ряда рыб, характеризующийся расширенной и уплощенной черепной полостью в области глазниц (осетровые, двоякодышащие).

**ПЛЕЧЕВОЙ ПОЯС** – часть скелета позвоночных животных, служащая для приращения и опоры передних конечностей.

**ПЛОДОВИТОСТЬ РЫБ** – общее количество икринок, выметанное рыбой. Плодовитость связана с продолжительностью жизни, она различна у видов с разными типами размножения. Моноциклические животные, т. е. размножающиеся 1 раз в жизни (в том числе – многие виды рыб), приносят обычно многочисленное потомство; полициклические животные, самки которых могут приносить по несколько выводков каждая, обычно менее плодовиты.

**ПОДБОРОДОК** – участок головы от начала нижней челюсти до места соединения или прикрепления жаберных перепонки.

**ПОДЪЯЗЫЧНАЯ ДУГА** – часть висцерального черепа позвоночных, расположенная позади челюстной дуги. У большинства хрящевых рыб каждая половина П. д. состоит из 2 частей: верхней – подвеска и нижней – гиоида. У костных рыб верхний элемент П. д., несущий жаберную крышку, подразделяется на собственно подвесок и соединительную кость. В нижнем элементе возникает ряд окостенений. Соединяются верхний и нижний элементы окостеневающей связкой. У большинства наземных позвоночных верхний элемент П. д. преобразован в слуховую косточку (стремечко), а нижний входит в состав подъязычного аппарата.

**ПОЗВОНКИ** – элементы позвоночника. П. состоят из тела и двух пар дуг, остистого отростка и поперечных отростков. Тела П. у разных животных различны: у рыб и нек-рых земноводных и пресмыкающихся – амфицельные (двояковогнутые); у бесхвостых земноводных и большинства пресмыкающихся – процельные (спереди вогнутые, а сзади выпуклые); у ряда хвостатых земноводных и нек-рых млекопитающих – опистоцельные (спереди выпуклые, а сзади вогнутые); у птиц – седлообразные, т. наз. гетероцельные; у большинства млекопитающих – платицельные (плосковогнутые).

**ПОЗВОНОЧНИК** – осевой скелет позвоночных. У большинства состоит из позвонков (костных или хрящевых), у нек-рых (двоякодышащие, химеровые и осетровые рыбы, круглоротые) – из хорды и хрящевых элементов. У наземных позвоночных в большинстве случаев делится на 5 отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой.

**ПОЙКИЛОТЕРМНЫЕ ЖИВОТНЫЕ** – животные с непостоянной температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры среды. К П. ж. относятся все животные, за исключением птиц и млекопитающих. Температура тела П. ж. обычно на 1–2° выше температуры среды, равна ей или немного ниже. При повышении или понижении температуры среды за пределы оптимума П. ж. цепаются или гибнут. Многие из них находятся в оцепенении большую часть года и бывают активны лишь в течение недолгого периода оптимальных температур.

**ПОЛУПРОХОДНЫЕ РЫБЫ** – биологическая группа рыб, занимающих промежуточное положение между жилыми (постоянно живущими в пресной воде) и [проходными рыбами](#). Эти рыбы кормятся в солоноватой воде приустьевых районов морей или в солоноватых морях-озёрах; для размножения они заходят в низовья рек, но высоко вверх по течению обычно не поднимаются. Нерестятся в пресной воде. От [проходных](#) рыб отличаются тем, что не живут в воде с океанической солёностью и обычно не уходят далеко в море. К полупроходным рыбам относятся некоторые [сиги](#), [вобла](#), [лещ](#) и др.

**ПОРЦИОННЫЙ НЕРЕСТ** – нерест, при котором половые продукты созревают не одновременно и выметываются порциями.

**ПОЧКИ** – парные органы выделения у позвоночных, через к-рые выводятся вода, конечные продукты азотистого обмена в-в (мочевина, мочевая кислота и др.), соли, а также ядовитые в-ва, попавшие в организм или образовавшиеся в нем. П. расположены в тазовой области. У млекопитающих П. бобовидной формы; у ластиногих, китообразных, нек-рых хищных и копытных П. имеют дольчатое строение. В процессе историч. развития позвоночных последовательно происходила смена трех типов П.: предпочка (пронефрос), первичная П. (вольфово тело, мезонефрос, или туловищная почка), вторичная П. (метанефрос, или тазовая почка). Предпочка имеется только у бделлостомы (круглоротые), первичная П. – в послезародышевом периоде у рыб и земноводных, молодых ящериц, у нек-рых млекопитающих (клячные, сумчатые) до наступления половой зрелости. У остальных позвоночных первичная П. заменяется вторичной. Структурная и функциональная единица почки позвоночных – нефрон.

**ПОЯСА КОНЕЧНОСТЕЙ** – система костей у позвоночных, осуществляющая связь парных конечностей с туловищем и служащая опорой для них. Различают передний, или плечевой П. к. и задний, или тазовый П. к.

**ПРОМЫСЛОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ** – животные, являющиеся объектом промысла с целью добычи определенной продукции. Пушные звери (песец, соболь, белка и др.) добываются из-за ценного меха, другие – для получения продуктов питания (копытные, промысловая рыба, моллюски, ракообразные), технического сырья (жир, кожа, мускус) и т. д.

**ПРОНЕФРОС** – то же, что предпочка (см. Почки).

**ПРОХОДНЫЕ РЫБЫ** – это рыбы, совершающие для размножения (нереста) миграции из морей в реки – анадромные (подавляющее большинство проходных видов рыб) или, реже, из рек в моря – катадромные (например [угорь](#)). Миграции обеспечивают благоприятные условия для развития молоди, а также обильную кормовую базу для взрослых. После икрометания многие проходные рыбы (лососи, сельди) погибают. У некоторых из них имеются озимые и яровые расы. Озимые расы входят в реку с незрелыми половыми продуктами, обычно доходят до высоко расположенных по течению нерестилищ и, перезимовав, размножаются. Яровые расы входят в реку с почти зрелыми половыми продуктами и нерестуют в том же году; их нерестилища расположены ниже по течению.

**ПТЕРИГОФОРЫ** – опорные элементы плавников рыб.

**ПУТИНА** – лов рыбы во время ее массового хода.

## **Р**

**РАДИАЛИИ** – палочковидные хрящи или косточки, входящие в состав внутреннего скелета парных плавников нек-рых рыб (акуловые, двоякодышащие, многоперы и др.).

**РАДУЖИНА, РАДУЖНАЯ ОБОЛОЧКА** – передний отдел сосудистой оболочки глаза. Отверстие в центре Р. – зрачок, изменение диаметра к-рого регулирует кол-во света, попадающего в глаз.

**РАСА** – обособленные в экол., а иногда и в морфол. отношении группы особей внутри вида. Особенно четко Р. выступают среди рыб (атлантическая сельдь, сиг, лещ и др.). Различают экол., географ, и др. расы.

**РЕАККЛИМАТИЗАЦИЯ** – разведение животных, когда-то обитавших в данной местности, но почти или полностью истребленных.

**РЕБРА** – часть осевого скелета позвоночных, представленная парными образованиями, сочленяющимися с позвоночником.

**РОСТРУМ** – передняя часть головы у нек-рых рыб. Особенно выражено у осетровых и акулых.

**РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ** – передний отдел пищеварительного тракта большинства животных.

**РЫБОВОДНЫЙ ЗАВОД** – предприятие, которое занимается искусственным разведением ценных промысловых рыб. Молодь этих рыб выпускают в естественные и искусственные водоемы с целью увеличения запасов этих рыб, формирования наиболее продуктивного ихтиоценоза и повышения продуктивности водоема в целом.

**РЫБОВОДСТВО** – комплекс мероприятий, обеспечивающих сохранение, увеличение и качественное улучшение рыбных запасов в водоемах. Выделяют три основных направления: рыбоводство в естественных водоемах, прудовое рыбоводство и индустриальное рыбоводство.

**РЫБОРАЗВЕДЕНИЕ** – мероприятия по искусственному оплодотворению икры рыб, выведению из нее мальков и расселению их в водоемах.

**РЫЛО** – расстояние от начала головы до передней вертикали (края) глаза.

## С

**СЕМЕННИКИ** – мужские половые железы, в к-рых образуются мужские половые клетки – сперматозоиды. У беспозвоночных С. – чаще многочисленные, парные или непарные образования, наполненные мужскими половыми клетками. Последние выводятся наружу при разрыве стенки или через кишечно-сосудистую систему (полипы, гребневики). С. могут быть снабжены собственными протоками (плоские и круглые черви и др.). У кольчатых червей спермин выводятся через не связанные с С. целомодукты, открывающиеся во вторичную полость тела. У бесчерепных С. многочисленны и лишены протоков. У позвоночных С. в основном парные. У большинства млекопитающих расположены в мошонке или опускаются в нее в период размножения. У однопроходных, многих насекомоядных, неполнозубых, хоботных, даманов, сиреновых, ластоногих китообразных С. лежат в брюшной полости постоянно.

**СЕРЕБРИСТАЯ ОБОЛОЧКА** – оболочка глаза рыб, расположенная между белковой и сосудистой оболочками. Содержит мелкие, отражающие свет кристаллики извести.

**СЕРПОВИДНЫЙ ОТРОСТОК** – мускул, прикрепленный к заднему отделу хрусталика глаза рыб. Сокращаясь, перемещает хрусталик относительно сетчатки, обуславливая аккомодацию.

**СИМФИЗИС** – место соединения передней части костей нижней челюсти.

**СИСТЕМАТИКА** – наука, разрабатывающая классификацию организмов, закономерности распределения их по систематическим категориям, отражающим родственные взаимоотношения между видами и их группами.

**СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ, ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ, КАТЕГОРИИ ЖИВОТНЫХ** – группы животных, обладающие определенными степенями родства и рядом общих черт строения. Располагаются (систематизируются) в серию соподчиненных групп, что создает систему животного мира. Простейшая схема соподчинения С. к. ж. образует следующий ряд: виды объединяются в род, роды – в семейство, семейства – в отряд, отряды – в класс, классы – в тип. Чем тоньше различия между организмами, тем к более низкой С. к. они относятся. По мере познания мира животных вводились новые промежуточные С. к. В настоящее время в зоол. классификации употребляется более 20 С. к. Основные из них следующие: царство (Regnum), подцарство (Subregnum), тип (Phylum), класс (Classis), отряд (Ordo), семейство (Familia), род (Genus), вид (Species). Каждая особь относится прежде всего к низшей С. к., – к определенному виду, входящему одновременно в определенный род, семейство и т. д. до типа и царства, напр., бабочка-капустница принадлежит к виду капустная белянка, роду огородные белянки, семейству белянки, отряду бабочки (чешуекрылые), классу насекомые, типу членистоногие и царству животные. Кроме основных С. к., выделяются промежуточные: надраздел (Superdivisio), раздел (Divisio), подраздел (Subdivisio), надтип (Superphylum); подтип (Subphylum), надкласс (Superclassis), подкласс (Subclassis), надотряд (Superordo), подотряд (Subordo), надсемейство (Superfamilia), подсемейство (Subfamilia), триба (Tribus), подрод (Subgenus), подвид (Subspecies).

**СИСТЕМЫ ОРГАНОВ** – группы органов, выполняющие определенную функцию (органы движения, пищеварения, дыхания и др.).



**СКЕЛЕТ** – совокупность хорды, костей и хрящей. Беспозвоночным свойственен наружный С. в виде кутикулы, раковины или хитинового панциря. У позвоночных, кроме наружного С. (чешуя, костные и роговые пластинки и т. д.), имеется внутренний скелет – основные опорные структуры, служащие и местами прикрепления мышц. Различают осевой С. (хорда, либо позвоночник), С. головы (череп), висцеральный С. (челюстные, подъязычная, жаберные дуги); С. конечностей (С. плавников, 5-палой конечности, поясов конечностей).

**СКЛЕРА** – непрозрачная, плотная соединительнотканная оболочка глаза.

**СКЛЕРОТИЧЕСКОЕ КОЛЬЦО** – костные пластинки, образующие защитное кольцо вокруг глаз у ряда рыб.

**СЛУХОВЫЕ КАМНИ** – расположенные во внутреннем ухе костистых рыб крупные известковые тельца (обычно 3).

**СПИННОМОЗГОВАЯ ЖИДКОСТЬ** – жидкость, заполняющая канал спинного мозга, подпаутинное пространство и желудочки головного мозга.

**СПИРАЛЬНЫЙ КЛАПАН** – складка слизистой оболочки кишечника у миног, акул и нек-рых костистых рыб, увеличивающая его всасывающую поверхность.

## Т

**ТОРАКАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЛАВНИКОВ** – брюшные плавники находятся в передней части тела, под грудными плавниками (окунеобразные рыбы).

**ТУЛОВИЩНАЯ, ПЕРВИЧНАЯ, ПОЧКА, МЕЗОНЕФРОС** – орган выделения. У рыб и земноводных функционирует на всех стадиях развития, у пресмыкающихся, птиц, млекопитающих – только на ранних стадиях зародышевого развития, сменяясь тазовой, или вторичной, почкой (метанефрос). На поздних стадиях у эмбрионов пресмыкающихся, птиц, млекопитающих главная часть Т. п. преобразуется в придаток семенника и семяпровод (вместе с вольфовым каналом) или в придаток яичника.

## У

**УЯЗВИМЫЕ ВИДЫ** – виды рыб, численность которых резко сократилась и достигла критического уровня, находящиеся под угрозой исчезновения.

## Ф

**ФИТОФИЛЫ** – растительные и животные организмы, населяющие преимущественно растения, которые служат им местом защиты, охоты или пищи. Применительно к рыбам – это экологическая группа, откладывающих икру (нерестящихся) на растительности, чаще в малопроточной зоне ([сазан](#), [лещ](#), [красноперка](#)).

## Х

**ХВОСТОВОЙ СТЕБЕЛЬ** – участок от конца анального плавника до начала хвостового плавника.

**ХОРДА, СПИННАЯ СТРУНА** – продольный скелетный тяж, покрытый плотной соединительнотканной эластической оболочкой. Присуща хордовым, однако у большинства имеется только у зародышей. В течение всей жизни сохраняется у

ланцетников, круглоротых и у нек-рых рыб (цельноголовые, осетровые, двоякодышащие). У др. позвоночных развивающиеся позвонки вытесняют Х. и остатки ее сохраняются лишь между позвонками (рыбы), или внутри межпозвоночных хрящей (млекопитающие), либо тел позвонков (земноводные).

## Ч

**ЧАСТИКОВЫЕ РЫБЫ, ЧАСТИК** – группа промысловых рыб (вобла, сазан, судак, сом и др.), получившая название от орудий лова (сетей, неводов), имеющих частую ячею.

**ЧЕЛЮСТИ** – органы захватывания и размельчения пищи. У разных групп животных имеют различное происхождение. У беспозвоночных чаще всего представлены хитиновыми образованиями; у членистоногих – видоизмененными конечностями. У позвоночных (кроме круглоротых) различают первичные Ч. (возникают из висцеральной жаберной дуги в виде небно-квадратного и меккелева хрящей) и вторичные (возникают из вторичных ножных окостенений). Верхняя Ч. представлена предчелюстными и верхнечелюстными костями, нижняя состоит из ряда кожных окостенений (зубная, угловая, надугловая и др. кости). У млекопитающих вторичная нижняя Ч. образована одной зубной костью.

**ЧЕРЕП** – скелет головы позвоночных животных. Различают осевой, или мозговой, Ч. и висцеральный, или лицевой. Осевой Ч. подразделяется на основание, крышу, предобонятельный (рострум), обонятельный, слуховой и затылочный отделы. Висцеральный Ч. – скелет хватательного и дыхательного аппаратов – закладывается в глоточном отделе кишечного канала в виде висцеральных дуг. Различают 3 основных типа Ч. в зависимости от приращения первичной, верхней, челюсти к осевому Ч.: амфистилический, гиостилический и аутостилический. У хрящевых рыб осевой Ч. хрящевой. У костных рыб в Ч. хорошо развиты как первичные, так и вторичные кости.

**ЩЕКА** – участок от задней вертикали глаза до заднего края предкрышки.

## Э

**ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ПОПУЛЯЦИЯ РЫБ** – пожизненная группировка рыб, характеризующаяся сходными возрастными, морфологическими и морфофизиологическими показателями, ритмом жизненных процессов.

**ЭВТРОФИКАЦИЯ (ЭВТРОФИЯ)** – повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления биогенных элементов под воздействием антропогенных или естественных факторов. Различают естественную и антропогенную эвтрофикацию. Антропогенная эвтрофикация, обусловленная деятельностью человека (сброс промышленных, сельскохозяйственных и бытовых стоков, судоходство и др.), ухудшает качество воды, делая ее непригодной для питьевого водоснабжения и рыбоводства.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ** – органы нек-рых животных, продуцирующие электрич. ток. Выполняют функцию защиты, нападения, внутривидовой сигнализации, а также локации. Напр., у электрич. скатов пара Э. о. расположена по бокам головной части тела, способна вырабатывать ток силой 8 А при напряжении 300 В и представляет опасность для животных и человека.

## Ю

**ЮГУЛЯРНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЛАВНИКОВ** – наблюдается у рыб, у которых брюшные плавники расположены на горле (трескообразные рыбы).

## Я

**ЯИЧНИКИ** – женские половые железы, в к-рой из первичных половых клеток созревают яйца. У кишечнополостных Я. возникают как из экто-, так и из энтодермы; у остальных животных – только из мезодермы. У губок и низших кишечнополостных Я. как таковых еще не имеется, они представляют собой лишь временное скопление половых клеток. Начиная с червей Я. обособляются и у позвоночных уже превращаются преимущественно в парные органы овальной формы с бугристой поверхностью.

**ЯЙЦЕВОД** – проток женской половой системы (у самок или гермафродитов), служащий в основном для выведения зрелых яиц. Образуется как продолжение яичника или изолирован от него и представляет собой трубку, одним концом открывающуюся во вторичную полость тела, а другим – в клоаку или наружу. У кольчатых червей Я. служат целомодукты, у большинства позвоночных – мюллеровы каналы. В Я. образуются нек-рые яйцевые оболочки, а иногда хранятся и даже развиваются яйца. Расширенный отдел Я., где происходит вынашивание яиц или зародышей, наз. маткой; конечный отдел Я. у животных с внутренним оплодотворением наз. влагалищем.

**ЯЙЦЕЖИВОРОЖДЕНИЕ** – способ размножения животных, при котором оплодотворенные яйца задерживаются в заднем, расширенном отделе яйцевода, получившем название матки; развитие идет за счет энергетических запасов яйца, а кислород поступает из материнского организма. При яйцеживорождении зародыш не получает дополнительных питательных веществ от матери.