



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ им. К. Г. РАЗУМОВСКОГО»

Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства»

**Кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



«УТВЕРЖДАЮ»:

Директор института «Биотехнологии и  
рыбного хозяйства» (БиРХ) МГУТУ

д.б.н., проф. Никишин А. Л.

Дата утверждения: 26 июня 2012г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### «Экология рыб»

*Для специальности (направления подготовки):*

110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура

020803.65 - Биоэкология

-  
-

**Формы обучения:** очная, очная сокращенная,  
заочная полная, заочная сокращенная.

**Сроки обучения:** очная полная – 5 лет, очная  
сокращенная - 4 года, заочная полная - 6 лет,  
заочная сокращенная - 5 лет

**Курс:** 5к, 4к, ,

Москва, 2012

© *Никишин Д.Л.*, Экология рыб: Учебно-методический комплекс дисциплины, по специальности (направлению): 110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура, 020803.65 - Биоэкология, -, -. -М.: МГУТУ, 2012. - 133с.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Экология рыб» составлен в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта (ГОС ВПО) к уровню подготовки дипломированного специалиста (бакалавра) в соответствии с учебным планом, и составленной в соответствии с ним и примерными образовательными программами УМО, рабочей программой учебной дисциплины.

Данный УМКД предназначен для студентов очной, заочной полной и сокращенной форм обучения, специальности (направления): 5к 110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура; 4к 020803.65 - Биоэкология; - ; - .

Структура учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД) определена Приложением 1 к Распоряжению Проректора ФГБОУ ВПО МГУТУ им. К.Г. Разумовского по УиИР № 51 от 01.06.2009г. о «Правилах составления учебно-методического комплекса дисциплины по специальности (направлению)».

**Составитель(и):**

*Никишин Д.Л.*, к.б.н., доц. кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» (БИ) МГУТУ

**Рецензент:** Амбросимова Н.А., д.б.н., проф. АзНИИРХ

УМКД обсужден и одобрен на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» ин-та БиРХ МГУТУ (*Протокол № 12 от 07.06.2012г.*).

УМКД утвержден на заседании Совета института «Биотехнологий и рыбного Хозяйства» (БиРХ) «Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского» (*Протокол № 10 от 25.06.2012г.*).

© ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского», 2012г.

109004, Москва, Земляной вал, дом 73.

© Кафедра «Биоэкологии и ихтиологии» БиРХ МГУТУ

117452, Москва, ул. Болотниковская, дом 17

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБРАЗОВАНИЯ  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

(образован в 1953г)

---

**Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства» (БиРХ),  
кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



www.mgutm.ru

*Утверждаю:*

Директор Института «Биотехнологий и рыбного  
хозяйства» (БиРХ) МГУТУ им. К.Г. Разумовского

Никишин А.Л.

«   »                      201   г

*Никишин Д.Л.*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***Экология рыб***

**Специальность: 020803.65 – Биоэкология**

**Квалификация выпускника – Специалист**

**Срок обучения – полный**

**Форма обучения – ОЧНАЯ**

**Москва, 2010**

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №8 от 26.05.2010г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №10 от 26.06.2010г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *к.б.н., доц. Никишин Д.Л.*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для студентов очной формы обучения, по специальности 020803.65 – «Биоэкология»

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

© Никишин Д.Л. Экология рыб: *Рабочая программа для студентов очной формы обучения, по специальности «Биоэкология» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. –М.: МГУТУ, 2010. – 26с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2010.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2010.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются:

Изучение биологии рыб, их взаимоотношений между собой и с окружающей средой.

Задачами дисциплины являются:

Знание закономерностей поведения, размножения, питания, роста и численности рыб, миграции, влияние на рыб абиотических факторов среды и биотических взаимоотношений.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Настоящая дисциплина входит в состав цикла ОПД, блока Дисциплины по выбору ООП. Её изучению предшествует освоение таких курсов, как: зоология, теория эволюции, экология, гидробиология, прикладная экология, водные растения, экология водоемов. В дальнейшем, полученные знания являются основой для изучения курсов: экология водоемов, санитарная гидротехника, водная токсикология, математические методы в биологии, биологические ресурсы гидросферы, организм и среда (физиологическая экология), рыбохозяйственная гидротехника, экологический контроль водных и наземных экосистем, ихтиотоксикология, санитарная гидробиология.

## **3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

- Знать:
  - Закономерности поведения, размножения, питания, роста и численности рыб;
  - Миграции, влияние на рыб абиотических факторов среды и биотические взаимоотношения.
- Уметь:
  - Определять возраст рыб, пол, упитанность, плодовитость.
- Владеть:
  - Методологией мониторинга наличия и навыками качественного определения воздействия антропогенных факторов на гидробионтов.

## Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек- ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Экология рыб	100	<b>88</b>	32	56	-	<b>12</b>	-	-	7

В том числе по семестрам:

3 курс						4 курс						5 курс					
5 семестр			6 семестр			7 семестр			8 семестр			9 семестр			10 семестр		
лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр
						32	56										

**Для качественного освоения учебного курса применяются:**

***По видам учебной работы:***

лекции, консультации, семинары, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиумы, самостоятельные работы, научно-исследовательская работа, курсовое проектирование (курсовая работа). Вуз может устанавливать и другие виды учебных занятий.

***По формам контроля:***

собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен, тест, контрольная работа, эссе и иные творческие работы, реферат, отчет (по практикам, научно-исследовательской работе), курсовая работа (проект) т.е. письменные работы, выпускная квалификационная работа. Формы промежуточного контроля устанавливаются ответственным за обучение преподавателем. Формы итогового контроля устанавливаются вузом и учебным планом.

- *Лекции* предполагают получение основных, концептуальных, фундаментальных знаний, положений, явлений, законов по изучаемой дисциплине, понимание и использование их как в повседневной жизни, так и в профессиональной сфере. Наряду с базовыми знаниями, в ряде случаев, рассматриваются частные разделы, по прикладным аспектам изучаемой дисциплины.

- *Практические занятия* направлены на развитие теоретических знаний по изучаемой дисциплине, путем решения конкретных задач, участия в деловых играх, а также формирование навыков, как самостоятельной работы, так и совместной (коллективной) работы в малых коллективах, под руководством преподавателя.
- *Лабораторные работы* ориентированы на получение навыков практической исследовательской работы и закрепления как прикладных так и технико-технологических знаний по изучаемой дисциплине (ее разделу), с применением соответствующего учебно-лабораторного оборудования, современных методик и подходов, препаратов и биологического материала.
- *Семинар* форма учебно-практических занятий, при которой учащиеся обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала.

*Научный семинар* - в научных коллективах это традиционная форма повышения квалификации, ознакомление с работами коллег, форма коллективного, публичного рабочего обсуждения научной информации коллегами для формирования компетенции участников коллектива в объёме новых знаний, методов, для оптимизации взаимодействия по проектам и программам.

- *Реферат* это письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты могут являться изложением содержания научной работы, специализированных книг, теоретических и практических исследований, изучаемых знаний и разделов, методик, подходов и т. п.

Существует два вида рефератов: продуктивные и репродуктивные. *Репродуктивный реферат* - воспроизводит содержание первичного текста. *Продуктивный реферат* - содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника.

Репродуктивные рефераты условно делятся еще на два вида: реферат-конспект и реферат-резюме. *Реферат-конспект* - содержит фактическую информацию в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. *Реферат-резюме* - содержит только основные положения данной темы.

В продуктивных рефератах выделяются два типа: реферат-доклад и реферат-обзор. *Реферат-обзор* - составляется на основе нескольких источников и сопоставляет различные точки зрения по данному вопросу. *Реферат-доклад* - имеет развёрнутый характер и наряду с анализом информации первоисточника, дает объективную оценку реферируемой темы, проблемы, задачи.

- *Самостоятельная внеаудиторная работа* направлена на приобретение навыков самостоятельной работы с учебной литературой, выполнения индивидуальных заданий, решение ситуационных экологических задач, подготовки информационных проектов и презентаций и т.п.
- *Коллоквиум* представляет собой проводимый по инициативе преподавателя промежуточный мини-экзамен в середине учебного курса, имеющий целью уменьшить список тем, выносимых на основной экзамен и/или оценить текущий уровень знаний студентов. В ходе коллоквиума могут также проверяться проекты, рефераты и другие письменные работы учащихся.
- *Эссе* представляет собой свободное и обоснованное изложение материала, небольшим объёмом, по конкретному поводу, ситуации, задаче, исследованию или предмету. Эссе выражает индивидуальное мнение, соображения, предложения и выводы автора, но не претендует на исчерпывающую или законченную трактовку темы.
- *Текущий (промежуточный) контроль* учебно-познавательной деятельности студентов может осуществляться в виде коллоквиумов, эссе, рефератов, контрольных работ, собеседований, отчетов: в тестовой, письменной, устной форме.
- *Итоговый контроль (зачет или экзамен)* проводится по всему материалу изучаемого курса. Ему предшествует выполнение учащимся всех учебно-контрольных работ и заданий. Данная форма контроля может сочетаться с выполнением курсовой работы или проекта.



### Примерный тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Введение. Факторы внешней среды. Экологические группы рыб.	4
2.	Обеспеченность пищей и пищевые отношения у рыб.	4
3.	Основные закономерности, характеризующие развитие и рост рыб	4
4.	Основные закономерности роста рыб.	4
5.	Общая и естественная смертность рыб.	4
6.	Плодовитость, качество половых продуктов и ход нереста.	4
7.	Структура популяции и закономерности и ее изменения.	4
8.	Регуляция динамики численности рыб.	4
	ВСЕГО:	32

### Примерный план лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Выделение и ранжирование факторов среды в жизни рыб: ведущие, второстепенные и индифферентные.	4
2.	Внутривидовые взаимоотношения у рыб.	4
3.	Межвидовые взаимоотношения у рыб.	4
4.	Влияние на рыб движения водных масс.	4
5.	Влияние на рыб грунта.	4
6.	Влияние на рыб света.	4
7.	Влияние на рыб температуры.	4
8.	Влияние на рыб взвешенных частиц.	4
9.	Влияние на рыб звука.	4
10.	Избирательная способность в питании.	4
11.	Изменения упитанности рыб.	4
12.	Влияние на рыб антропогенных воздействий.	4

13.	Приспособления рыб к антропогенным факторам среды.	4
14.	Оценка пищевой конкуренции и обеспеченности рыб пищей. Кормовой коэффициент.	4
	ВСЕГО:	56

### Перечень реферативных работ

1. Ведущие, второстепенные и индифферентные факторы среды.
2. Сезонные изменения факторов среды и их влияние на рыб.
3. Экологические группы рыб по отношению к солености: пресноводные, проходные, солоновато-водные.
4. Экологические группы рыб по отношению к глубине обитания: придонные, мезопелагические, абиссальные.
5. Экологические группы рыб по отношению к субстрату размножения: остракофильные, литофильно-закапывающие, гнездующие, вынашивающие.
6. Спектр питания рыб и методы его оценки.
7. Суточный ритм питания и возрастные изменения.
8. Процессы, регулирующие индивидуальную продолжительность жизни у рыб.
9. Продолжительность жизни у рыб и закономерности смертности. Смысл различий в продолжительности жизни самцов и самок.
10. Регулирование численности популяции при лабильной кормовой базе

*Свою тему студент выбирает из прилагаемого выше списка, по последней цифре своего учебного шифра. Учебный шифр имеется в студенческом билете или в зачетной книжке каждого студента.*

Реферативная работа должна содержать развернутые ответы на выбранную тему, примерный объем реферата – 20-25 стандартных страниц А4.

На титульном листе необходимо указать ФИО студента, специальность и форму обучения, курс, тему реферата.

Реферативные работы должны сопровождаться рисунками, графиками, схемами и т.п. В тетради в клетку писать следует через строчку, оставляя место под поля, разделы реферата должны быть четко выделены.

В начало работы помещается оглавление (содержание); в конце работы приводится перечень использованной литературы, ставится дата и подпись.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Введение.**

Экология – как наука о взаимоотношениях организма с окружающей средой. Особенности экологии рыб как водных обитателей. Задачи науки.

### **Факторы внешней среды.**

Абиотические и биотические факторы среды. Различия влияния факторов среды на пелагических и донных обитателей одного и того же водоема. Ведущие, второстепенные и индифферентные факторы среды.

Абиотические факторы среды. Влияние на рыб температуры, солености, растворимых в воде газов, движения водных масс, грунта и взвешенных частиц, света, звука, электрического тока. Влияние на рыб антропогенного воздействия.

Биотические факторы среды. Внутривидовые взаимоотношения у рыб. Понятия: популяция (генофонд и фенофонд популяции, симпатрическое и аллопатрическое видообразование, стабилизирующий и направленный отбор), элементарная популяция, стадо, стая (косяк), скопление, колония, конкуренция. Межвидовые взаимоотношения хищника и жертвы. Формы сожительства у рыб: комменсализм, симбиоз, паразитизм. Взаимоотношения рыб с другими животными и растениями.

Сезонные изменения факторов среды. Изменения факторов среды в онтогенезе рыб.

### **Экологические группы рыб.**

Экологические группы рыб по отношению к солености: пресноводные, полупроходные, проходные, солоновато-водные, морские. Экологические группы рыб по отношению к глубине обитания: пелагические, придонные, донные, мезопелагические, батипелагические, абиссопелагические, абиссальные. Экологические группы рыб по отношению к субстрату размножения: пелагофильные, литофильные, фитофильные, псамофильные, остракофильные, литофильно-закапывающие, гнездящиеся, вынашивающие, яйцеживородящие, живородящие.

### **Обеспеченность пищей и пищевые отношения у рыб.**

Биомасса и численность вида в зависимости от биомассы пищи. Понятие трофической пирамиды, длины пищевой цепи. Характер питания рыб: хищные и мирные (бентософаги, планктонофаги, растительноядные и т.д.).

Методы оценки питания рыб. Спектр питания. Избирательная способность в питании. Общий и частный индексы наполнения

пищеварительного тракта. Суточный и годовой рационы. Кормовой коэффициент. Оценка пищевой конкуренции и обеспеченности рыб пищей.

Сезонные и локальные изменения в питании. Возрастные изменения в питании. Суточный ритм питания. Пищевые цепи.

Понятие фаунистического комплекса. Напряженность пищевых отношений в фаунистическом комплексе между различными видами рыб, питающихся сходными группами кормов (бентос, планктон и др.), по основным и второстепенным компонентам пищи. Изменения конкурентных взаимоотношений между рыбами одного фаунистического комплекса при изменении кормовой базы.

Характер взаимоотношений хищника и жертвы в фаунистическом комплексе. Понятие вертикальных и горизонтальных взаимоотношений в фаунистическом комплексе. Понятие триотрофа.

Эврифаги и стенофаги. Зональная изменчивость питания рыб. Особенности в спектре питания рыб фаунистических комплексов высоких и низких широт северного полушария и видовое разнообразие этих комплексов. Влияние потребляемых кормов на прирост массы у рыб эврифагов и стенофагов. Напряженность отношений хищник-жертва в комплексах высоких и низких широт, высокогорных и равнинных, на больших глубинах моря и водоемах прибрежной зоны и степень выраженности защитных приспособлений (шипы, колючки, ядовитость, забота о потомстве и др.) у рыб. Пищевые взаимоотношения у рыб и их зависимость от стабильности и лабильности кормовой базы на границе двух фаунистических комплексов.

Приспособления, приводящие к расширению кормовой базы: возрастные изменения состава пищи и различный характер питания самцов и самок, расхождение в сроках потребления одних и тех же кормов у молоди видов одного комплекса, что обеспечивается расхождением в сроках выхода из икры и темпах развития. Приспособления, влияющие при снижении обеспеченности пищей на: увеличение размерной изменчивости у одновозрастной группы рыб; увеличение изменчивости морфологических признаков; задержку в развитии и более продолжительное нахождение на корме более низкого трофического уровня (более многочисленного); увеличение протяженности нагульных миграций и увеличение нагульного ареала; переход на питание особями того же вида или продуктами их распада и выделениями их тела.

### **Основные закономерности, характеризующие развитие и рост рыб.**

Периоды развития и их биологическое значение в различных условиях протекания онтогенеза рыб. Этапы и стадии развития. Процессы, происходящие при переходе с этапа на этап и специфические изменения ведущих отношений

организма со средой. Скорость протекания различных этапов. Период старости - механизм регуляции численности популяции рыб при флуктуации мощности кормовой базы.

Необратимые и циклические изменения в онтогенезе рыб. Звенья сезонного цикла – нерест, нагул, зимовка, миграции. Связь их с соответствующими морфологическими и физиологическими изменениями, специфическими отношениями со средой.

### **Основные закономерности роста рыб.**

Рыбы-гиганты и рыбы-карлики. Закономерности роста рыб. Изменение темпа роста рыб с возрастом. Влияние на рост рыб различных факторов среды: температуры, освещенности, кислородного режима, плотности населения водоема. Характер роста рыбы как видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в связи с изменением обеспеченности пищей. Значение быстрого линейного роста в раннем онтогенезе. Взаимосвязь роста рыбы и наступления половой зрелости. Взаимосвязь между темпом роста, сроками наступления половой зрелости, конечными размерами рыбы и продолжительностью ее жизни. Перераспределение энергетических ресурсов между линейным и белковым ростом, массонакоплением и жиронакоплением до и после достижения половой зрелости.

Изменение темпа роста в популяции как приспособление к изменяющимся условиям обеспеченности пищей. Увеличение изменчивости при ухудшении условий питания как приспособление к расширению кормовой базы и увеличению возрастного ряда впервые достигающих половой зрелости рыб.

Период старости как резерв при благоприятных условиях обеспеченности пищей для повышения продуктивности популяции.

### **Общая и естественная смертность рыб.**

Причины возникновения механизмов самоуничтожения в эволюции живой материи. Различия механизмов самоуничтожения у растений, насекомых и у различных групп позвоночных. Комплекс процессов, регулирующих индивидуальную продолжительность жизни рыбы (гены самоуничтожения, клеточные контакты и механизмы регуляции кратности клеточных делений, деятельность вилочковой железы и гормоны половых желез). Вероятностный характер гибели при возрастной дестабилизации гомеостаза организма. Уровни организации неживой и живой материи как следствие чередования лабильности (кратковременности существования) и стабильности.

Различия в продолжительности жизни у представителей разных видов рыб. Закономерности изменения смертности в онтогенезе рыб. Короткоцикличность с ранним половым созреванием и длительность жизненного цикла с поздним возрастом полового созревания как приспособление к определенной интенсивности смертности. Зональная изменчивость интенсивности смертности рыб.

Предельный возраст и смерть особей от старости в определенном возрасте как видовое приспособление. Биологический смысл различий в продолжительности жизни самцов и самок. Средний и предельный возраст хищных рыб, бентосо- и планктонофагов. Продолжительность жизни видов рыб низких и высоких широт северного полушария, жилых популяций и проходных.

Роль биологических и абиотических факторов среды на уровень смертности на разных этапах онтогенеза рыб.

Методы определения возраста рыб по чешуе, костям и отолитам. Метод Петерсена. Методы вычисления темпов роста.

Жирность и упитанность рыб. Пути поступления и перераспределения жира в организме. Эффективность запасаения энергии именно в виде жира. Определение коэффициентов жирности и упитанности.

### **Плодовитость, качество половых продуктов и ход нереста.**

Причины зональной изменчивости плодовитости у близких видов и в пределах одной популяции. Причины различий в плодовитости проходных и жилых форм, глубоководных видов и прибрежных. Механизм регуляции плодовитости. Изменения жирности рыб, их плодовитости, сроков созревания, изменения промежутков между отдельными икрометаниями в ответ на изменения обеспеченности пищей.

Величина запаса желтка в икре рыб разного возраста, у рыб, находящихся в условиях разной обеспеченности пищей, и у разных популяций одного и того же вида.

Взаимосвязь между естественной смертностью вида и видовой зрелости. Соотношение полов. Половой диморфизм.

Ход нереста, календарные сроки, время нереста в течение суток и места размножения как приспособления к защите от хищников и к обеспечению молоди необходимой пищей. Растяннутость нереста и порционность икрометания и связь этих величин с длительностью вегетативного сезона и длительностью периода обеспечения личинок пищей. Размеры и формы икры, длительность эмбрионального развития и сроки икрометания. Порционность

икрометания как приспособление к размножению в лабильных условиях выживания икры.

Шкала зрелости. Продолжительность стадий зрелости. Коэффициент и индекс зрелости.

### **Структура популяции и закономерности ее изменений.**

Возрастная структура популяции как видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях. Многовозрастная структура популяции как приспособление к относительно стабильной кормовой базе, слабому прессу хищников на половозрелую часть стада и лабильным условиям воспроизводства. Короткоцикличность и простая структура популяции как приспособление к относительно стабильным условиям воспроизводства, лабильной кормовой базе и изменчивому и интенсивному воздействию хищников.

Миграции рыб и их биологическое значение. Классификация миграций. Способы изучения миграций. Метки, их классификация, оценка результатов мечения.

### **Регуляция динамики численности популяции рыб.**

Механизмы изменения численности популяции при стабильной и лабильной кормовой базе.

Механизмы регуляции численности хищника и жертвы в пределах одного фаунистического комплекса.

Идиоадаптация как механизм стабилизации ареала популяции. Ароморфоз как механизм расширения ареала вида.

## **Рекомендуема литература**

### *Основная:*

1. Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. -М.: Агропромиздат, 1987. -166с.
2. Никольский Г.В. Экология рыб. -М.: Высшая школа, 1974. -368с.
3. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология: Учебник для вузов. -М.: Агропромиздат, 1991. -288 с.
4. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для вузов. / Сер.: Высшее образование. –М.: Феникс, 2009. -608с. Изд. 15-е, перераб. и дополн.

*Дополнительная:*

5. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Омельченко В.Т. Популяционная генетика лососевых рыб. -М.: Наука, 1997. -280с.
6. Бирман И.Б. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. -М.: ФГУП Национальные рыбные ресурсы, 2004. -266с.
7. Кловач Н.В. Экологические последствия крупномасштабного разведения кеты. -М.: ВНИРО, 2003. -160с.
8. Коровина В.М. Систематика, морфология и экология рыб. Труды Зоологического института СССР. Т. 181. –М.: АН СССР, 1988. -148с.
9. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. -М.: Пищевая промышленность, 1974. -447с.
10. Павлов Д.С., Мочек А.Д. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна: Монография. –М.: КМК, 2006. -596с.
11. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -334с.



## МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ

1. Модульно-рейтинговая технология обучения студентов принята в университете в целях активизации и повышения эффективности аудиторной и самостоятельной работы студентов.

*Модульно - рейтинговый* подход включает два ключевых понятия: модуль и рейтинг:

❖ *Модуль* - это логически завершенная часть (тема, раздел) курса, который заканчивается контрольной акцией и оценивается в баллах.

❖ *Рейтинг* - это сумма баллов, набранная студентом в течение учебного промежутка времени по определенным правилам.

2. Сущностью модульно-рейтинговой технологии обучения является изучение учебного материала той или иной дисциплины отдельными блоками (модулями) с оценкой знаний обучающегося в виде суммы баллов за каждый вид учебной работы, предусмотренный модульной программой.

3. В основу модульной системы обучения и контроля положены следующие принципы:

- перенос центра тяжести учебного процесса на самостоятельную работу студентов;
- отказ от поточного метода обучения и переход к индивидуальной подготовке специалистов;
- возрастание роли текущего (промежуточного) контроля;
- отказ от традиционных форм оценки знаний и внедрение системы рейтинга.

При успешном освоении курса по данной системе обучения у студента отпадает необходимость или упрощается процедура сдачи экзаменов и зачетов.

4. Приступая к модульной системе обучения, студент должен освоить необходимые методические материалы, в которых представлены структура курса и модульная программа.

В комплект учебно-методических материалов входят:

Для очной формы обучения:

- учебный план;
- рабочая программа дисциплины;
- конспекты лекции;
- учебная специализированная литература

Для заочной формы обучения:

- учебно-методическое пособие по курсу;
- учебно-практические пособия по курсу (модули);

Дополнительно в материалы могут входить:

- электронные учебники;
- справочные материалы;
- деловые игры;
- прочие материал по усмотрению ответственных кафедр.

5. Система оценки знаний в модульно-рейтинговой технологии обучения предусматривает следующие виды контроля:

- входной контроль, определяющий степень усвоения студентами ранее изученного материала;
- текущий (промежуточный) контроль, определяющий степень усвоения студентом теоретической и практической части учебной программы каждого модуля;
- рубежный контроль, позволяющий оценить подготовку студента по одному или нескольким модулям;
- итоговый контроль, устанавливающий качество усвоения материала по всем модулям, составляющим изучаемый курс.

**Входной контроль** позволяет преподавателю оценить индивидуальную и общую подготовку студентов к изучению учебного материала. Результаты входного контроля не влияют на рейтинг студента.

**Текущий (промежуточный) контроль** осуществляется преподавателем по результатам выполнения студентом учебной работы или отдельной тематической части, предусмотренной программой данного модуля.

Объектом текущего контроля является посещение лекций, выполнение заданий в ходе практических занятий, выполнение лабораторных работ, курсовых проектов (работ), расчетно-графических и контрольных работ, написание рефератов, а также иные виды деятельности, определенные для каждого учебного модуля в рамках изучаемой дисциплины.

**Рубежный контроль** подводит итог изучения модуля или ряда модулей дисциплины.

Если в ходе изучения модуля студент должен приобрести практические навыки, качество которых можно оценить по результатам текущего контроля (например, составить компьютерную программу), то в этом случае рубежный

контроль не является обязательным.

**Итоговый контроль** проводится в письменной, в устной форме или в виде тестового задания. Форма проведения итогового контроля по дисциплине определяется кафедрой.

Итоговый рейтинг студента определяется как по результатам текущего и рубежного контроля, так и по результатам итогового контроля. При этом считается, что студент изучил весь курс, если по каждому модулю он набрал **минимальный рейтинг**.

6. Для расчета количества баллов весь курс разбивается на модули.

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набирает минимально возможного количества баллов по модулю, то такой модуль считается не изученным. В этом случае, студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. *Такая возможность предоставляется студенту только один раз.*

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

После окончания сессии, в установленное время, студенту может быть предоставлена возможность повторно ликвидировать задолженность.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Максимально возможная сумма баллов по дисциплине (без итогового контроля) составляет 100. В эту сумму входят рейтинговые баллы, набранные студентами в ходе текущего и рубежного контроля при изучении всех модулей курса.

7. Количество промежуточных этапов текущего контроля (контрольных точек) учебной работы студентов по каждому модулю, их форму и сроки устанавливает кафедра, преподающая данную дисциплину.

Преподаватель кафедры, ведущий занятия со студенческой группой,

обязан проинформировать группу об этом решении кафедры на первом занятии.

Оценка результатов текущего контроля зависит от сроков и качества выполнения студентами полученного задания. Сроки проведения текущего контроля устанавливаются преподавателем дисциплины в соответствии с расписанием занятий.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает **0** баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом:

<b>Срок сдачи</b>	<b>Значение коэффициента</b>
В срок	<b>1</b>
1-ая неделя после установленного срока	<b>0,9</b>
2-ая неделя после установленного срока	<b>0,8</b>
более 2-х недель после установленного срока	<b>0,7</b>

Кроме того, понижающий коэффициент используется для отражения качества выполнения задания:

<b>Качество выполнения задания</b>	<b>Значение коэффициента</b>
<i>Отлично</i>	1
<i>Хорошо</i>	0,8
<i>Удовлетворительно</i>	0,6

Студентам может быть предоставлена возможность по индивидуальному графику досрочно пройти систему текущего тестового контроля по всем модульным программам теоретической части курса или одного семестра.

8. Все преподаваемые в университете дисциплины по итоговой оценке знаний могут заканчиваться:

- экзаменом;
- зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом, как правило, при выполнении курсовой работы или проекта));
- зачетом.

Ответ студента на экзамене или дифференцированном зачете оценивается суммой от **10** до **20** рейтинговых баллов.

Оценка в **9** и менее баллов считается неудовлетворительной, студенту за экзамен выставляется **0** баллов и общая оценка «неудовлетворительно».

Студенты, не сдавшие экзамен (итоговый контроль) по расписанию, имеют право пройти переэкзаменовку (вторичный итоговый контроль) после окончания сессии, но не более двух раз. Во второй раз передача экзамена осуществляется в присутствии комиссии, назначаемой заведующим кафедрой, в срок не позднее начала следующей сессии.

Студент, по неважной причине не ликвидировавший задолженность до начала следующей сессии, к занятиям не допускается и отчисляется из университета.

9. Студенты, показавшие высокие результаты в ходе изучения каждого модуля, могут получить определенные поощрения.

Так, студенты, набравшие по дисциплинам с экзаменом или дифференцированным зачетом в ходе текущего и рубежного контроля сумму от **70** до **100** баллов (по всем модулям курса), имеют право получить итоговую оценку *без итогового контроля*, в соответствии со следующей шкалой пересчета баллов:

- от **70** до **79** баллов - «удовлетворительно»;
- от **80** до **89** баллов - «хорошо»;
- от **90** до **100** баллов - «отлично».

Для студента, набравшего от **60** до **69** баллов, - итоговая аттестация обязательна.

10. Студент получает оценку «зачет» по дисциплине, если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля.

11. Студент может повысить свой рейтинг и получить более высокую итоговую оценку, сдав итоговый экзамен.

В этом случае, по результатам текущего, рубежного и итогового контроля студенту выставляется традиционная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), в соответствии со следующей шкалой пересчета рейтинговых баллов:

- от **70** - **84** - «удовлетворительно»;
- от **85** - **99** - «хорошо»;
- более **100** - «отлично».

12. По итогам изучения дисциплины преподаватель проводит рейтинговую оценку студентов по установленной форме. Один экземпляр заполненной

формы остается на кафедре, другой передается в деканат для оценки суммарного рейтинга студента не позднее 1 недели после окончания экзаменационной сессии.

13. Курсовой проект (работа), расчетно-графическая и контрольная работа, содержательно охватывающие несколько модулей курса, рассматриваются как самостоятельный модуль с присвоением определенного количества баллов в пределах общей суммы баллов, отведенных на изучение дисциплины **(100)**.

Количество рейтинговых баллов по названным выше видам работ определяется ведущим преподавателям и отражается в модульной карте дисциплины.

14. Суммарный рейтинг студента рассчитывается в деканате исходя из суммы баллов набранных им по всем дисциплинам курса.

Кроме того, деканат определяет средний балл успеваемости студентов по закрепленным за ним специальностям. Эти сведения представляются в Учебно-методический центр не позднее 15 июля каждого года для анализа успеваемости по всем специальностям университета.

## ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

Примерные вопросы ИТОГОВОГО (обобщающего контроля) по факту освоения дисциплины:

1. Абиотические и биотические факторы среды.
2. Ароморфоз, как механизм расширения ареала вида.
3. Биологический смысл различий в продолжительности жизни самцов и самок.
4. Биомасса и численность вида в зависимости от биомассы пищи.
5. Ведущие, второстепенные и индифферентные факторы среды.
6. Величина запаса желтка в икре рыб разного возраста, у рыб, находящихся в условиях разной обеспеченности пищей, и у разных популяций одного и того же вида.
7. Вероятностный характер гибели при возрастной дестабилизации гомеостаза организма.
8. Взаимоотношения рыб с другими животными и растениями.
9. Взаимоотношения хищника и жертвы.
10. Взаимосвязь между естественной смертностью вида и видовой плодовитостью.
11. Взаимосвязь между темпом роста, сроками наступления половой зрелости, конечными размерами рыбы и продолжительностью ее жизни.
12. Взаимосвязь роста рыбы и наступления половой зрелости.
13. Влияние на рыб антропогенного воздействия.
14. Влияние на рыб температуры, солености, растворимых в воде газов, движения водных масс, грунта и взвешенных частиц, света, звука, электрического тока.
15. Внутривидовые взаимоотношения у рыб.
16. Возрастная структура популяции, как видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях.
17. Возрастные изменения в питании.
18. Возрастные изменения плодовитости.
19. Задачи науки «Экология рыб».
20. Задержка в развитии и более продолжительное нахождение на корме более низкого трофического уровня (более многочисленного);
21. Закономерности изменения смертности в онтогенезе рыб.
22. Закономерности роста рыб. Изменения темпа роста рыб с возрастом.

23. Звенья сезонного цикла - нерест, нагул, зимовка, миграции. Связь их с соответствующими морфологическими и физиологическими изменениями, специфическими отношениями со средой.
24. Значение быстрого линейного роста рыбы в раннем онтогенезе.
25. Зональная изменчивость интенсивности смертности рыб.
26. Зональная изменчивость питания рыб.
27. Идиоадаптация, как механизм стабилизации ареала популяции.
28. Избирательная способность в питании.
29. Изменение темпа роста рыб в популяции как приспособление к изменяющимся условиям обеспеченности пищей.
30. Изменения конкурентных взаимоотношений между рыбами одного фаунистического комплекса при изменении кормовой базы.
31. Изменения факторов среды в онтогенезе рыб.
32. Комплекс процессов, регулирующих индивидуальную продолжительность жизни рыбы (гены самоуничтожения, клеточные контакты и механизмы регуляции кратности клеточных делений, деятельность вилочковой железы и гормоны половых желез).
33. Кормовой коэффициент.
34. Короткоцикличность и простая структура популяции, как приспособление к относительно стабильным условиям воспроизводства, лабильной кормовой базе и изменчивому и интенсивному воздействию хищников.
35. Короткоцикличность с ранним половым созреванием и длительность жизненного цикла с поздним возрастом полового созревания, как приспособление к определенной интенсивности смертности.
36. Межвидовые взаимоотношения у рыб.
37. Методы оценки питания рыб. Спектр питания.
38. Методы оценки плодовитости. Абсолютная индивидуальная, относительная, рабочая, видовая, популяционная.
39. Механизм регуляции плодовитости. Изменения жирности рыб, их плодовитости, сроков созревания, изменения промежутков между отдельными икрометаниями в ответ на изменения обеспеченностью пищей.
40. Механизмы изменения численности популяции при стабильной и лабильной кормовой базе.
41. Механизмы регуляции численности хищника и жертвы в пределах одного фаунистического комплекса.
42. Многовозрастная структура популяции, как приспособление к относительно стабильной кормовой базе, слабому воздействию



- хищников на половозрелую часть стада и лабильным условиям воспроизводства.*
- 43. Напряженность отношений хищник-жертва в комплексах высоких и низких широт, высокогорных и равнинных, на больших глубинах моря и водоемах прибрежной зоны и степень выраженности защитных приспособлений (шины, колючки, ядовитость, забота о потомстве и др.) у рыб.*
  - 44. Напряженность пищевых отношений в фаунистическом комплексе между различными видами рыб, питающихся сходными группами кормов (бентос, планктон и др.), по основным и второстепенным компонентам пищи.*
  - 45. Необратимые и циклические изменения в онтогенезе рыб.*
  - 46. Общий и частный индексы наполнения пищеварительного тракта.*
  - 47. Особенности в спектре питания рыб фаунистических комплексов высоких и низких широт северного полушария и видовое разнообразие этих комплексов.*
  - 48. Особенности экологии рыб, как водных обитателей.*
  - 49. Оценка пищевой конкуренции и обеспеченности рыб пищей.*
  - 50. Перераспределение энергетических ресурсов между линейным и белковым ростом, массонакоплением и жиронакоплением до и после достижения половой зрелости.*
  - 51. Переход на питание особями того же вида или продуктами их распада и выделениями их тела.*
  - 52. Период старости, как механизм регуляции численности популяции рыб при флуктуации мощности кормовой базы.*
  - 53. Период старости, как резерв при благоприятных условиях обеспеченности пищей для повышения продуктивности популяции.*
  - 54. Периоды развития, и их биологическое значение в различных условиях протекания онтогенеза рыб.*
  - 55. Пищевая межвидовая конкуренция.*
  - 56. Пищевые взаимоотношения у рыб и их зависимость от стабильности и лабильности кормовой базы на границе двух фаунистических комплексов.*
  - 57. Понятие трофической пирамиды, длинны пищевой цепи.*
  - 58. Понятие фаунистического комплекса.*
  - 59. Понятия вертикальных и горизонтальных взаимоотношений в фаунистическом комплексе.*
  - 60. Понятие триотрофа.*

61. *Понятия: популяция (генофонд и фенофонд популяции, симпатрическое и аллопатрическое видообразование, стабилизирующий и направленный отбор).*
62. *Порционность икрометания, как приспособление к размножению в лабильных условиях выживания икры.*
63. *Предельный возраст и смерть особей от старости в определенном возрасте, как видовое приспособление.*
64. *Приспособления, в случае снижения обеспеченности пищей: увеличение размерной изменчивости у одновозрастной группы рыб;*
65. *Приспособления, приводящие к расширению кормовой базы: возрастные изменения состава пищи и различный характер питания самцов и самок, расхождение в сроках потребления одних и тех же кормов у молоди видов одного комплекса, что обеспечивается расхождением в сроках выхода из икры и темпах развития.*
66. *Причины возникновения механизмов самоуничтожения в эволюции живой материи.*
67. *Причины зональной изменчивости плодовитости у близких видов и в пределах одной популяции.*
68. *Причины различий в плодовитости проходных и жилых форм, глубоководных видов и прибрежных.*
69. *Продолжительность жизни видов рыб низких и высоких широт северного полушария, жилых популяций и проходных.*
70. *Процессы, происходящие при переходе с этапа на этап и специфические изменения ведущих отношений организма со средой.*
71. *Различия в продолжительности жизни у представителей разных видов рыб.*
72. *Различия влияния факторов среды на пелагических и донных обитателей одного и того же водоема.*
73. *Различия механизмов самоуничтожения у растений, насекомых и у различных групп позвоночных.*
74. *Растяннутость нереста и порционность икрометания и связь этих величин с длительностью вегетационного сезона и длительностью периода обеспечения личинок пищей.*
75. *Роль биотических и абиотических факторов среды на уровень смертности на разных этапах онтогенеза рыб.*
76. *Рыбы-гиганты и рыбы-карлики.*
77. *Связь между изменениями обеспеченности пищей, темпом роста, жирностью рыб и их плодовитостью.*
78. *Сезонные и локальные изменения в питании.*
79. *Сезонные изменения факторов среды.*

80. Скорость протекания различных этапов.
81. Средний и предельный возраст хищных рыб, бентосо- и планктонофагов.
82. Суточный и годовой рационы.
83. Суточный ритм питания. Пищевые цепи.
84. Увеличение изменчивости морфологических признаков;
85. Увеличение изменчивости при ухудшении условий питания, как приспособление к расширению кормовой базы и увеличению возрастного ряда впервые достигающих половой зрелости рыб.
86. Увеличение протяженности нагульных миграций и увеличение нагульного ареала;
87. Уровни организации неживой и живой материи, как следствие чередования лабильности (кратковременности существования) и стабильности.
88. Влияние потребляемых кормов на прирост массы у рыб у эврифагов и стенофагов.
89. Формы сожительства у рыб: комменсализм, симбиоз, паразитизм.
90. Характер взаимоотношений хищника и жертвы в фаунистическом комплексе.
91. Характер питания рыб: хищные и мирные (бентософаги, планктофаги, растительноядные и т.д.).
92. Характер роста рыбы как видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в связи с изменением обеспеченности пищей.
93. Ход нереста, календарные сроки, время нереста в течение суток и места размножения, как приспособления к защите от хищников и к обеспечению молоди необходимой пищей.
94. Эврифаги и стенофаги.
95. Экологические группы рыб по отношению к глубине обитания.
96. Экологические группы рыб по отношению к солености.
97. Экологические группы рыб по отношению к субстрату размножения.
98. Экология – как наука о взаимоотношениях организма с окружающей средой.
99. Элементарная популяция, стадо, стая (косяк), скопление, колония, конкуренция.
100. Этапы и стадии развития рыб.

**Никишин Д.Л.**  
**Экология рыб**

*Рабочая программа для студентов очной формы обучения, по  
специальности 020803.65 – «Биоэкология»*

Подписано к печати:  
Тираж:  
Заказ №:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБРАЗОВАНИЯ  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

(образован в 1953г)

**Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства» (БиРХ),  
кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



[www.mgutm.ru](http://www.mgutm.ru)

*Утверждаю:*

Директор Института «Биотехнологий и рыбного  
хозяйства» (БиРХ) МГУТУ им. К.Г. Разумовского

Никишин А.Л.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010г

*Никишин Д.Л.*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***Экология рыб***

**По специальности - 110901.65 «Водные биоресурсы и  
аквакультура»**

**Степень выпускника – *специалист***

**Срок обучения – полный, сокращенный**

**Форма обучения – ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ**

**Москва, 2010**

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №8 от 23 сентября 2010г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №9 от 01 ноября 2010г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *к.б.н., доц., Никишин Д.Л.*

;

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для студентов всех форм и видов обучения, по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура»

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

© Никишин Д.Л. Экология рыб: *Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901.65 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. – М.: МГУТУ, 2010. – 16с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2010.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2010.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

Изучение биологии рыб, их взаимоотношений между собой и с окружающей средой.

Задачами дисциплины являются:

Знание закономерностей поведения, размножения, питания, роста и численности рыб, миграции, влияние на рыб абиотических факторов среды и биотических взаимоотношений.

## 2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
  - Закономерности поведения, размножения, питания, роста и численности рыб;
  - Миграции, влияние на рыб абиотических факторов среды и биотические взаимоотношения.
- Уметь:
  - Определять возраст рыб, пол, упитанность, плодовитость.
- Владеть:
  - Методологией мониторинга наличия и навыками качественного определения воздействия антропогенных факторов на гидробионтов.

## Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек-ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Экология рыб	<b>80</b>	<b>12</b>	2	10	-	<b>68</b>	-	5	-

В том числе по курсам:

4 курс			5 курс			6 курс		
лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр
			2	10				

### Примерный тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Основные закономерности, характеризующие развитие и рост рыб	1
2.	Структура популяции и закономерности и ее изменения.	1
	ВСЕГО:	2

### Примерный план лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Влияние на рыб движения водных масс.	2
2.	Влияние на рыб грунта.	2
3.	Влияние на рыб света.	2
4.	Влияние на рыб температуры.	2
5.	Влияние на рыб взвешенных частиц.	2
	ВСЕГО:	10

### Перечень тем для самостоятельного освоения

1. Факторы внешней среды.
2. Обеспеченность пищей и пищевые отношения у рыб.
3. Выделение и ранжирование факторов среды в жизни рыб: ведущие, второстепенные и индифферентные.
4. Внутривидовые взаимоотношения у рыб.
5. Межвидовые взаимоотношения у рыб.
6. Основные закономерности роста рыб.
7. Общая и естественная смертность рыб.



8. Плодовитость, качество половых продуктов и ход нереста.
9. Регуляция динамики численности рыб.
10. Влияние на рыб звука.
11. Избирательная способность в питании.
12. Изменения упитанности рыб.
13. Влияние на рыб антропогенных воздействий.
14. Приспособления рыб к антропогенным факторам среды.
15. Оценка пищевой конкуренции и обеспеченности рыб пищей. Кормовой коэффициент.
16. Экологические группы рыб по отношению к солености: пресноводные, проходные, солоновато-водные.
17. Экологические группы рыб по отношению к глубине обитания: придонные, мезопелагические, абиссальные.
18. Экологические группы рыб по отношению к субстрату размножения: остракофильные, литофильно-закапывающие, гнездующие, вынашивающие.
19. Спектр питания рыб и методы его оценки.
20. Суточный ритм питания и возрастные изменения.
21. Процессы, регулирующие индивидуальную продолжительность жизни у рыб.
22. Продолжительность жизни у рыб и закономерности смертности. Смысл различий в продолжительности жизни самцов и самок.
23. Ведущие, второстепенные и индифферентные факторы водной среды.
24. Сезонные изменения факторов среды и их влияние на рыб.
25. Регулирование численности популяции при лабильной кормовой базе

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Введение.**

Экология – как наука о взаимоотношениях организма с окружающей средой. Особенности экологии рыб как водных обитателей. Задачи науки.

### **Факторы внешней среды.**

Абиотические и биотические факторы среды. Различия влияния факторов среды на пелагических и донных обитателей одного и того же водоема. Ведущие, второстепенные и индифферентные факторы среды.

Абиотические факторы среды. Влияние на рыб температуры, солености, растворимых в воде газов, движения водных масс, грунта и взвешенных частиц,

света, звука, электрического тока. Влияние на рыб антропогенного воздействия.

Биотические факторы среды. Внутривидовые взаимоотношения у рыб. Понятия: популяция (генофонд и фенофонд популяции, симпатрическое и аллопатрическое видообразование, стабилизирующий и направленный отбор), элементарная популяция, стадо, стая (косяк), скопление, колония, конкуренция. Межвидовые взаимоотношения хищника и жертвы. Формы сожительства у рыб: комменсализм, симбиоз, паразитизм. Взаимоотношения рыб с другими животными и растениями.

Сезонные изменения факторов среды. Изменения факторов среды в онтогенезе рыб.

### **Экологические группы рыб.**

Экологические группы рыб по отношению к солености: пресноводные, полупроходные, проходные, солоновато-водные, морские. Экологические группы рыб по отношению к глубине обитания: пелагические, придонные, донные, мезопелагические, батипелагические, абиссопелагические, абиссальные. Экологические группы рыб по отношению к субстрату размножения: пелагофильные, литофильные, фитофильные, псамофильные, остракофильные, литофильно-закапывающие, гнездующие, вынашивающие, яйцеживородящие, живородящие.

### **Обеспеченность пищей и пищевые отношения у рыб.**

Биомасса и численность вида в зависимости от биомассы пищи. Понятие трофической пирамиды, длины пищевой цепи. Характер питания рыб: хищные и мирные (бентософаги, планктонофаги, растительноядные и т.д.).

Методы оценки питания рыб. Спектр питания. Избирательная способность в питании. Общий и частный индексы наполнения пищеварительного тракта. Суточный и годовой рационы. Кормовой коэффициент. Оценка пищевой конкуренции и обеспеченности рыб пищей.

Сезонные и локальные изменения в питании. Возрастные изменения в питании. Суточный ритм питания. Пищевые цепи.

Понятие фаунистического комплекса. Напряженность пищевых отношений в фаунистическом комплексе между различными видами рыб, питающихся сходными группами кормов (бентос, планктон и др.), по основным и второстепенным компонентам пищи. Изменения конкурентных взаимоотношений между рыбами одного фаунистического комплекса при изменении кормовой базы.

Характер взаимоотношений хищника и жертвы в фаунистическом комплексе. Понятие вертикальных и горизонтальных взаимоотношений в

фаунистическом комплексе. Понятие триотрофа.

Эврифаги и стенофаги. Зональная изменчивость питания рыб. Особенности в спектре питания рыб фаунистических комплексов высоких и низких широт северного полушария и видовое разнообразие этих комплексов. Влияние потребляемых кормов на прирост массы у рыб эврифагов и стенофагов. Напряженность отношений хищник-жертва в комплексах высоких и низких широт, высокогорных и равнинных, на больших глубинах моря и водоемах прибрежной зоны и степень выраженности защитных приспособлений (шипы, колючки, ядовитость, забота о потомстве и др.) у рыб. Пищевые взаимоотношения у рыб и их зависимость от стабильности и лабильности кормовой базы на границе двух фаунистических комплексов.

Приспособления, приводящие к расширению кормовой базы: возрастные изменения состава пищи и различный характер питания самцов и самок, расхождение в сроках потребления одних и тех же кормов у молоди видов одного комплекса, что обеспечивается расхождением в сроках выхода из икры и темпах развития. Приспособления, влияющие при снижении обеспеченности пищей на: увеличение размерной изменчивости у одновозрастной группы рыб; увеличение изменчивости морфологических признаков; задержку в развитии и более продолжительное нахождение на корме более низкого трофического уровня (более многочисленного); увеличение протяженности нагульных миграций и увеличение нагульного ареала; переход на питание особями того же вида или продуктами их распада и выделениями их тела.

### **Основные закономерности, характеризующие развитие и рост рыб.**

Периоды развития и их биологическое значение в различных условиях протекания онтогенеза рыб. Этапы и стадии развития. Процессы, происходящие при переходе с этапа на этап и специфические изменения ведущих отношений организма со средой. Скорость протекания различных этапов. Период старости - механизм регуляции численности популяции рыб при флуктуации мощности кормовой базы.

Необратимые и циклические изменения в онтогенезе рыб. Звенья сезонного цикла – нерест, нагул, зимовка, миграции. Связь их с соответствующими морфологическими и физиологическими изменениями, специфическими отношениями со средой.

### **Основные закономерности роста рыб.**

Рыбы-гиганты и рыбы-карлики. Закономерности роста рыб. Изменение темпа роста рыб с возрастом. Влияние на рост рыб различных факторов среды: температуры, освещенности, кислородного режима, плотности населения

водоема. Характер роста рыбы как видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в связи с изменением обеспеченности пищей. Значение быстрого линейного роста в раннем онтогенезе. Взаимосвязь роста рыбы и наступления половой зрелости. Взаимосвязь между темпом роста, сроками наступления половой зрелости, конечными размерами рыбы и продолжительностью ее жизни. Перераспределение энергетических ресурсов между линейным и белковым ростом, массонакоплением и жиронакоплением до и после достижения половой зрелости.

Изменение темпа роста в популяции как приспособление к изменяющимся условиям обеспеченности пищей. Увеличение изменчивости при ухудшении условий питания как приспособление к расширению кормовой базы и увеличению возрастного ряда впервые достигающих половой зрелости рыб.

Период старости как резерв при благоприятных условиях обеспеченности пищей для повышения продуктивности популяции.

### **Общая и естественная смертность рыб.**

Причины возникновения механизмов самоуничтожения в эволюции живой материи. Различия механизмов самоуничтожения у растений, насекомых и у различных групп позвоночных. Комплекс процессов, регулирующих индивидуальную продолжительность жизни рыбы (гены самоуничтожения, клеточные контакты и механизмы регуляции кратности клеточных делений, деятельность вилочковой железы и гормоны половых желез). Вероятностный характер гибели при возрастной дестабилизации гомеостаза организма. Уровни организации неживой и живой материи как следствие чередования лабильности (кратковременности существования) и стабильности.

Различия в продолжительности жизни у представителей разных видов рыб. Закономерности изменения смертности в онтогенезе рыб. Короткоцикличность с ранним половым созреванием и длительность жизненного цикла с поздним возрастом полового созревания как приспособление к определенной интенсивности смертности. Зональная изменчивость интенсивности смертности рыб.

Предельный возраст и смерть особей от старости в определенном возрасте как видовое приспособление. Биологический смысл различий в продолжительности жизни самцов и самок. Средний и предельный возраст хищных рыб, бентосо- и планктонофагов. Продолжительность жизни видов рыб низких и высоких широт северного полушария, жилых популяций и проходных.

Роль биологических и абиотических факторов среды на уровень смертности на разных этапах онтогенеза рыб.

Методы определения возраста рыб по чешуе, костям и отолитам. Метод Петерсена. Методы вычисления темпов роста.

Жирность и упитанность рыб. Пути поступления и перераспределения жира в организме. Эффективность запасания энергии именно в виде жира. Определение коэффициентов жирности и упитанности.

### **Плодовитость, качество половых продуктов и ход нереста.**

Причины зональной изменчивости плодовитости у близких видов и в пределах одной популяции. Причины различий в плодовитости проходных и жилых форм, глубоководных видов и прибрежных. Механизм регуляции плодовитости. Изменения жирности рыб, их плодовитости, сроков созревания, изменения промежутков между отдельными икрометаниями в ответ на изменения обеспеченности пищей.

Величина запаса желтка в икре рыб разного возраста, у рыб, находящихся в условиях разной обеспеченности пищей, и у разных популяций одного и того же вида.

Взаимосвязь между естественной смертностью вида и видовой зрелости. Соотношение полов. Половой диморфизм.

Ход нереста, календарные сроки, время нереста в течение суток и места размножения как приспособления к защите от хищников и к обеспечению молоди необходимой пищей. Растяннутость нереста и порционность икрометания и связь этих величин с длительностью вегетативного сезона и длительностью периода обеспечения личинок пищей. Размеры и формы икры, длительность эмбрионального развития и сроки икрометания. Порционность икрометания как приспособление к размножению в лабильных условиях выживания икры.

Шкала зрелости. Продолжительность стадий зрелости. Коэффициент и индекс зрелости.

### **Структура популяции и закономерности ее изменений.**

Возрастная структура популяции как видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях. Многовозрастная структура популяции как приспособление к относительно стабильной кормовой базе, слабому прессу хищников на половозрелую часть стада и лабильным условиям воспроизводства. Короткоцикличность и простая структура популяции как приспособление к относительно стабильным

условиям воспроизводства, лабильной кормовой базе и изменчивому и интенсивному воздействию хищников.

Миграции рыб и их биологическое значение. Классификация миграций. Способы изучения миграций. Метки, их классификация, оценка результатов мечения.

### **Регуляция динамики численности популяции рыб.**

Механизмы изменения численности популяции при стабильной и лабильной кормовой базе.

Механизмы регуляции численности хищника и жертвы в пределах одного фаунистического комплекса.

Идиоадаптация как механизм стабилизации ареала популяции. Ароморфоз как механизм расширения ареала вида.

## **РЕКОМЕНДУЕМА ЛИТЕРАТУРА**

### *Основная:*

1. Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. -М.: Агропромиздат, 1987. -166с.
2. Никольский Г.В. Экология рыб. -М.: Высшая школа, 1974. -368с.
3. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология: Учебник для вузов. -М.: Агропромиздат, 1991. -288 с.
4. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для вузов. / Сер.: Высшее образование. –М.: Феникс, 2009. -608с. Изд. 15-е, перераб. и дополн.

### *Дополнительная:*

5. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Омельченко В.Т. Популяционная генетика лососевых рыб. -М.: Наука, 1997. -280с.
6. Бирман И.Б. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. -М.: ФГУП Национальные рыбные ресурсы, 2004. -266с.
7. Кловач Н.В. Экологические последствия крупномасштабного разведения кеты. -М.: ВНИРО, 2003. -160с.
8. Коровина В.М. Систематика, морфология и экология рыб. Труды Зоологического института СССР. Т. 181. –М.: АН СССР, 1988. -148с.
9. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. -М.: Пищевая промышленность, 1974. -447с.

10. Павлов Д.С., Мочек А.Д. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна: Монография. –М.: КМК, 2006. -596с.
11. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -334с.

## ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

1. Абиотические и биотические факторы среды.
2. Ароморфоз, как механизм расширения ареала вида.
3. Биологический смысл различий в продолжительности жизни самцов и самок.
4. Биомасса и численность вида в зависимости от биомассы пищи.
5. Ведущие, второстепенные и индифферентные факторы среды.
6. Величина запаса желтка в икре рыб разного возраста, у рыб, находящихся в условиях разной обеспеченности пищей, и у разных популяций одного и того же вида.
7. Вероятностный характер гибели при возрастной дестабилизации гомеостаза организма.
8. Взаимоотношения рыб с другими животными и растениями.
9. Взаимоотношения хищника и жертвы.
10. Взаимосвязь между естественной смертностью вида и видовой плодовитостью.
11. Взаимосвязь между темпом роста, сроками наступления половой зрелости, конечными размерами рыбы и продолжительностью ее жизни.
12. Взаимосвязь роста рыбы и наступления половой зрелости.
13. Влияние на рыб антропогенного воздействия.
14. Влияние на рыб температуры, солености, растворимых в воде газов, движения водных масс, грунта и взвешенных частиц, света, звука, электрического тока.
15. Внутривидовые взаимоотношения у рыб.
16. Возрастная структура популяции, как видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях.
17. Возрастные изменения в питании.
18. Возрастные изменения плодовитости.
19. Задачи науки «Экология рыб».
20. Задержка в развитии и более продолжительное нахождение на корме более низкого трофического уровня (более многочисленного);
21. Закономерности изменения смертности в онтогенезе рыб.

22. *Закономерности роста рыб. Изменения темпа роста рыб с возрастом.*
23. *Звенья сезонного цикла - нерест, нагул, зимовка, миграции. Связь их с соответствующими морфологическими и физиологическими изменениями, специфическими отношениями со средой.*
24. *Значение быстрого линейного роста рыбы в раннем онтогенезе.*
25. *Зональная изменчивость интенсивности смертности рыб.*
26. *Зональная изменчивость питания рыб.*
27. *Идиоадаптация, как механизм стабилизации ареала популяции.*
28. *Избирательная способность в питании.*
29. *Изменение темпа роста рыб в популяции как приспособление к изменяющимся условиям обеспеченности пищей.*
30. *Изменения конкурентных взаимоотношений между рыбами одного фаунистического комплекса при изменении кормовой базы.*
31. *Изменения факторов среды в онтогенезе рыб.*
32. *Комплекс процессов, регулирующих индивидуальную продолжительность жизни рыбы (гены самоуничтожения, клеточные контакты и механизмы регуляции кратности клеточных делений, деятельность вилочковой железы и гормоны половых желез).*
33. *Кормовой коэффициент.*
34. *Короткоцикличность и простая структура популяции, как приспособление к относительно стабильным условиям воспроизводства, лабильной кормовой базе и изменчивому и интенсивному воздействию хищников.*
35. *Короткоцикличность с ранним половым созреванием и длительность жизненного цикла с поздним возрастом полового созревания, как приспособление к определенной интенсивности смертности.*
36. *Межвидовые взаимоотношения у рыб.*
37. *Методы оценки питания рыб. Спектр питания.*
38. *Методы оценки плодовитости. Абсолютная индивидуальная, относительная, рабочая, видовая, популяционная.*
39. *Механизм регуляции плодовитости. Изменения жирности рыб, их плодовитости, сроков созревания, изменения промежутков между отдельными икрометаниями в ответ на изменения обеспеченностью пищей.*
40. *Механизмы изменения численности популяции при стабильной и лабильной кормовой базе.*
41. *Механизмы регуляции численности хищника и жертвы в пределах одного фаунистического комплекса.*
42. *Многовозрастная структура популяции, как приспособление к относительно стабильной кормовой базе, слабому воздействию хищников на половозрелую часть стада и лабильным условиям воспроизводства.*



43. *Напряженность отношений хищник-жертва в комплексах высоких и низких широт, высокогорных и равнинных, на больших глубинах моря и водоемах прибрежной зоны и степень выраженности защитных приспособлений (шины, колючки, ядовитость, забота о потомстве и др.) у рыб.*
44. *Напряженность пищевых отношений в фаунистическом комплексе между различными видами рыб, питающихся сходными группами кормов (бентос, планктон и др.), по основным и второстепенным компонентам пищи.*
45. *Необратимые и циклические изменения в онтогенезе рыб.*
46. *Общий и частный индексы наполнения пищеварительного тракта.*
47. *Особенности в спектре питания рыб фаунистических комплексов высоких и низких широт северного полушария и видовое разнообразие этих комплексов.*
48. *Особенности экологии рыб, как водных обитателей.*
49. *Оценка пищевой конкуренции и обеспеченности рыб пищей.*
50. *Перераспределение энергетических ресурсов между линейным и белковым ростом, массонакоплением и жиронакоплением до и после достижения половой зрелости.*
51. *Переход на питание особями того же вида или продуктами их распада и выделениями их тела.*
52. *Период старости, как механизм регуляции численности популяции рыб при флуктуации мощности кормовой базы.*
53. *Период старости, как резерв при благоприятных условиях обеспеченности пищей для повышения продуктивности популяции.*
54. *Периоды развития, и их биологическое значение в различных условиях протекания онтогенеза рыб.*
55. *Пищевая межвидовая конкуренция.*
56. *Пищевые взаимоотношения у рыб и их зависимость от стабильности и лабильности кормовой базы на границе двух фаунистических комплексов.*
57. *Понятие трофической пирамиды, длинны пищевой цепи.*
58. *Понятие фаунистического комплекса.*
59. *Понятия вертикальных и горизонтальных взаимоотношений в фаунистическом комплексе.*
60. *Понятие триотрофа.*
61. *Понятия: популяция (генофонд и фенофонд популяции, симпатрическое и аллопатрическое видообразование, стабилизирующий и направленный отбор).*
62. *Порционность икрометания, как приспособление к размножению в лабильных условиях выживания икры.*
63. *Предельный возраст и смерть особей от старости в определенном возрасте, как видовое приспособление.*

64. *Приспособления, в случае снижения обеспеченности пищей: увеличение размерной изменчивости у одновозрастной группы рыб;*
65. *Приспособления, приводящие к расширению кормовой базы: возрастные изменения состава пищи и различный характер питания самцов и самок, расхождение в сроках потребления одних и тех же кормов у молоди видов одного комплекса, что обеспечивается расхождением в сроках выхода из икры и темпах развития.*
66. *Причины возникновения механизмов самоуничтожения в эволюции живой материи.*
67. *Причины зональной изменчивости плодовитости у близких видов и в пределах одной популяции.*
68. *Причины различий в плодовитости проходных и жилых форм, глубоководных видов и прибрежных.*
69. *Продолжительность жизни видов рыб низких и высоких широт северного полушария, жилых популяций и проходных.*
70. *Процессы, происходящие при переходе с этапа на этап и специфические изменения ведущих отношений организма со средой.*
71. *Различия в продолжительности жизни у представителей разных видов рыб.*
72. *Различия влияния факторов среды на пелагических и донных обитателей одного и того же водоема..*
73. *Различия механизмов самоуничтожения у растений, насекомых и у различных групп позвоночных.*
74. *Растяннутость нереста и порционность икрометания и связь этих величин с длительностью вегетационного сезона и длительностью периода обеспечения личинок пищей.*
75. *Роль биотических и абиотических факторов среды на уровень смертности на разных этапах онтогенеза рыб.*
76. *Рыбы-гиганты и рыбы-карлики.*
77. *Связь между изменениями обеспеченности пищей, темпом роста, жирностью рыб и их плодовитостью.*
78. *Сезонные и локальные изменения в питании.*
79. *Сезонные изменения факторов среды.*
80. *Скорость протекания различных этапов.*
81. *Средний и предельный возраст хищных рыб, бентосо- и планктонофагов.*
82. *Суточный и годовой рационы.*
83. *Суточный ритм питания. Пищевые цепи.*
84. *Увеличение изменчивости морфологических признаков;*
85. *Увеличение изменчивости при ухудшении условий питания, как приспособление к расширению кормовой базы и увеличению возрастного ряда впервые достигающих половой зрелости рыб.*

86. Увеличение протяженности нагульных миграций и увеличение нагульного ареала;
87. Уровни организации неживой и живой материи, как следствие чередования лабильности (кратковременности существования) и стабильности.
88. Влияние потребляемых кормов на прирост массы у рыб у эврифагов и стенофагов.
89. Формы сожительства у рыб: комменсализм, симбиоз, паразитизм.
90. Характер взаимоотношений хищника и жертвы в фаунистическом комплексе.
91. Характер питания рыб: хищные и мирные (бентософаги, планктофаги, растительноядные и т.д.).
92. Характер роста рыбы как видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в связи с изменением обеспеченности пищей.
93. Ход нереста, календарные сроки, время нереста в течение суток и места размножения, как приспособления к защите от хищников и к обеспечению молоди необходимой пищей.
94. Эврифаги и стенофаги.
95. Экологические группы рыб по отношению к глубине обитания.
96. Экологические группы рыб по отношению к солености.
97. Экологические группы рыб по отношению к субстрату размножения.
98. Экология – как наука о взаимоотношениях организма с окружающей средой.
99. Элементарная популяция, стадо, стая (косяк), скопление, колония, конкуренция.
100. Этапы и стадии развития рыб.

**Никишин Д.Л.**  
**Экология рыб**

*Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по  
специальности «Водные биоресурсы и аквакультура»*

Подписано к печати:  
Тираж:  
Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ  
(образован в 1953г)**

---

**Кафедра биоэкологии и ихтиологии**

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

*Система вузовской учебной документации*

**Никишин Д.Л.**

## **ЭКОЛОГИЯ РЫБ**

*Учебно-практическое пособие для студентов  
всех форм и видов обучения, по специальности  
110901 - Водные биоресурсы и аквакультура*

**МОДУЛЬ 1**



[www.mgutm.ru](http://www.mgutm.ru)

**Москва, 2009**

УДК 639.3

© Никишин Д.Л. Экология рыб. Учебно-практическое пособие: Учебно-практическое пособие. Модуль 1. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -60с. Изд. 2-е, дополнен.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Автор (составитель): к.б.н., доцент Никишин Д.Л.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

# ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## ЭКОЛОГИЯ РЫБ

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Теория динамики стада рыб. Развитие рыбы, ее рост и половое созревание. Структура популяции и закономерности ее изменений. Общая и естественная смертность. Экологические аспекты зоогеографического становления вида. Обеспеченность пищей и пищевые отношения у рыб. Рост рыб. Продолжительность жизни и уровень естественной смертности рыб. Плодовитость рыб. Структура популяции и регуляция ее численности. Экология рыб. Рыбы и внешняя среда. Соленость. Температура воды. Растворенные в воде газы. Питание. Возрастные изменения в питании. Качественная и количественная характеристика питания. Рост и возраст рыб. Размножение. Миграции. Методы изучения миграций.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

## **Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний**

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ .....</b>	<b>6</b>
<b>ТЕМА 1: ТЕОРИЯ ДИНАМИКИ СТАДА РЫБ.....</b>	<b>7</b>
РАЗВИТИЕ РЫБЫ, ЕЕ РОСТ И ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ .....	12
СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЙ.....	14
<i>Общая и естественная смертность.....</i>	<i>15</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	17
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	17
<b>ТЕМА 2: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОГО СТАНОВЛЕНИЯ ВИДА. ....</b>	<b>18</b>
<i>Обеспеченность пищей и пищевые отношения у рыб .....</i>	<i>18</i>
<i>Рост рыб .....</i>	<i>23</i>
<i>Продолжительность жизни и уровень естественной смертности рыб .....</i>	<i>24</i>
<i>Плодовитость рыб.....</i>	<i>25</i>
<i>Структура популяции и регуляция ее численности. ....</i>	<i>27</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	28
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	29
<b>ТЕМА 3: ЭКОЛОГИЯ РЫБ .....</b>	<b>30</b>
РЫБЫ И ВНЕШНЯЯ СРЕДА .....	30
<i>Соленость.....</i>	<i>30</i>
<i>Температура воды.....</i>	<i>31</i>
<i>Растворенные в воде газы .....</i>	<i>32</i>
<i>Питание.....</i>	<i>33</i>
<i>Возрастные изменения в питании .....</i>	<i>34</i>
<i>Качественная и количественная характеристика питания .....</i>	<i>34</i>
<i>Рост и возраст рыб.....</i>	<i>37</i>
<i>Размножение.....</i>	<i>38</i>
<i>Миграции .....</i>	<i>43</i>
<i>Методы изучения миграций.....</i>	<i>46</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	46
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	47
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ .....</b>	<b>48</b>

# КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**Асфиксия** — см. Заморы рыб.

**Ганоидная чешуя** — чешуя, имеющая форму ромбических пластинок, покрытых слоем ганоида. Например, чешуя *Lepidosteus*. У осетровых рыб г. ч. рудиментарна и представлена на верхней лопасти хвоста в виде фулькр.

**Заморы рыбы** (асфиксия) — явления удушья рыбы и ее гибели при отсутствии или недостаточном количестве в воде растворенного кислорода.

**Зимняя спячка** - У некоторых рыб при понижении температуры наступает своеобразное оцепенение, нечто вроде летаргического состояния.

**Индекс избирательной способности** - этот индекс показывает, предпочитает ли рыба тот или иной организм другому или избегает его. Вычисляется он путем деления процента нахождения объекта питания в пищеварительном тракте рыбы на процент его в природном сообществе.

**Качественная характеристика содержимого желудка и кишечника**— перечень находящихся в них организмов и их число

**Кормовой коэффициент** — это отношение съеденного рыбой корма к приросту массы

**Коэффициент зрелости** — масса гонад в процентах от массы всего тела или массы порки. К. з. изменяется в течение года.

**Миграции** - закономерные регулярные перемещения рыб. Эти перемещения, обычно осуществляемые рыбами в определенные сроки и по установившимся путям, являются важнейшими особенностями жизненного цикла многих животных, имеют большое значение для существования вида и должны учитываться при организации промысла.

**Общий индекс наполнения** - отношение массы содержимого желудка и кишечника к общей массе рыбы

**Отолиты** – слуховые мешки

**Пассивные миграции**— это перенос течением икринок, личинок или мальков рыб, во время которого они иногда уносятся на большие расстояния

**Плакоидная чешуя рыб** — чешуя, состоящая из базальной пластинки и зуба. П. ч. встречается у акул, реже у скатов, располагается диагональными рядами, придавая коже сильную шероховатость

**Стеногалинные рыбы** - приспособлены к узким границам солености

**Шкалы зрелости** - специальные таблицы для определения стадий развития или зрелости половых клеток, установления стадий зрелости определенных видов рыб

**Эвригалинные рыбы** - выдерживают широкие колебания солености

# ТЕМА 1: Теория динамики стада рыб

В настоящее время среди биологов преобладают два основных взгляда на закономерности, которым подчиняются пищевые отношения между особями внутри вида. Эти взгляды отражают две господствующие в биологии теории развития живого. По одному представлению, пищевые отношения между особями вида носят приспособительный характер и направлены на сохранение вида. Эти отношения обеспечивают популяции самонастройку на определенный режим воспроизводства и роста в соответствии с меняющейся обеспеченностью пищей.

Естественно, эти отношения противоречивы; во многих случаях даже при ухудшении условий жизни или гибели отдельных особей в популяции поддерживается существование вида. Несомненно, приспособительные противоречивые пищевые отношения между особями вида вырабатываются как один из видовых признаков, обеспечивающих существование вида в меняющихся – в пределах определенной амплитуды – условиях жизни, в которых вид возник и существует.

Внутривидовые отношения в общей системе отношений, определяющих единство вида и среды, имеют и определенное эволюционное значение при процессе видообразования (Крыжановский, 1953).

Представители второй точки зрения считают, что зачатков, продуцируемых популяцией, всегда больше, чем может обеспечить себе пропитание, между особями вида идет постоянная борьба за пищу; более приспособленные, характеризующиеся какими-то полезными отклонениями от общей массы особей в популяции, оказываются победителями в борьбе за жизнь с менее приспособленными особями.

Внутривидовые отношения направлены не на сохранение вида, а на его уничтожение и превращение в новый вид. По этой точке зрения никаких регуляторных механизмов у популяции не существует, темп ее воспроизводства регулируется только внешними силами, а популяция представляет как бы пассивный объект воздействия условий среды. В результате перенаселения водоема молодью пищи в водоеме всегда не хватает. Это перенаселение и есть основной фактор,двигающий процесс исторического развития.

Однако в действительности в природе наблюдается иная картина. Конечно, живущие вместе в водоеме особи как одного, так и разных видов, питаясь, оказывают друг на друга определенное отрицательное и положительное воздействие. В “уплотненных” популяциях это воздействие будет сильнее, чем в разреженных. Но всякое “перенаселение” относительно, оно есть в тоже время и “недонаселение”.

Перенесенный из социологии в биологию термин “перенаселение” не отражает действительной сущности процессов, протекающих в популяциях разной плотности, не выясняет приспособительной сущности пищевых

взаимосвязей у организмов.

Таким образом, основные закономерности пищевых отношений, которыми в значительной мере определяются закономерности динамики популяций рыб, сводятся к следующему:

- 1) В пределах фаунистического комплекса напряженность пищевых отношений между видами, питающимися сходными группами кормов (бентос, планктон и др.), ослаблена благодаря питанию разными видами организмов и частично благодаря расхождению кормовых стадий. Совпадают обычно лишь второстепенные компоненты пищи.
- 2) У молоди видов одного комплекса выход из противоречий из-за пищи достигается часто путем расхождения в сроках потребления одних и тех же кормов, что обеспечивается расхождением в сроках выхода из икры и темпах развития.
- 3) В случаях резких изменениях условий жизни виды, слагающие комплекс, могут в основном переходить на питание второстепенными объектами, и на почве питания этими объектами у них могут обостриться пищевые отношения с видами того же комплекса.
- 4) У видов одного фаунистического комплекса основные пищевые связи складываются по вертикали: хищник – жертва; потребитель – потребляемое. В пределах так называемого триотрофа осуществляется взаимное приспособление хищника и жертвы, потребителя и потребляемого.
- 5) У видов рыб комплексов высоких широт спектр питания обычно шире (эврифагия), чем у рыб низких широт (стенофагия), что связано с большей стабильностью кормовой базы в низких широтах. Утилизация потребляемых кормов на прирост массы у рыб-эврифагов обычно несколько ниже, чем у рыб-стенофагов.
- 6) Большое разнообразие видов рыб в низких широтах по сравнению с видами высоких широт связано как с более узким спектром питания, так и с появлением новых кормовых ресурсов, главным образом растительного происхождения, позволяющих в тропиках и субтропиках существовать таким биологическим типам, как макрофитофаги, перифитофаги, фитопланктофаги и рыбы, питающиеся растительным детритом.
- 7) В комплексах высоких широт напряженность отношений хищник-жертва обычно выражена слабее, чем в комплексах низких широт. В связи с этим и защитные приспособления (шипы, колючки, ядовитость, забота о потомстве и др.) у рыб высоких широт развита слабее, чем у рыб низких широт. В пределах одной зоны в горных водоемах и на больших глубинах моря защитные приспособления развиты слабее, чем в равнинных водоемах и водоемах прибрежной зоны,
- 8) Сезонная ритмика питания обычно менее четко выражена у рыб, принадлежащих к комплексам высоких широт, тропиков и субтропиков. У рыб умеренной зоны, как в континентальных водоемах, так и в морях обычно довольно четко выражен перерыв питания.

- 9) Наиболее обостренные пищевые отношения могут проявляться между видами, занимающими сходные пищевые ниши в разных фаунистических комплексах, входящих в состав фауны того или иного водоема.
- 10) Виды, принадлежащие к комплексам более низких широт, переходят на питание видами более высокоширотного происхождения, чем виды высоких широт на питание более южными видами.
- 11) При соприкосновении видов двух фаунистических комплексов в условиях лабильной кормовой базы более высокоширотные виды-эврифаги оказываются в лучшем положении, чем более низкоширотные по своему происхождению виды-стенофаги
- 12) Крупные одиночные хищники пресных вод часто переходят на питание проходными видами других комплексов, нагуливающимися в море, чем обеспечивается их относительно высокая численность в реке за счет морских кормов.
- 13) В процессе формирования вида вырабатывается ряд приспособлений для расширения его кормовой базы. Это - в первую очередь возрастные изменения состава пищи и различный характер питания самцов и самок.
- 14) На изменение обеспеченности пищей популяция реагирует рядом приспособлений, в случае снижения обеспеченности пищей расширяют ее кормовую базу, а в случае повышения – сужающих. Такими приспособлениями при снижении обеспеченности пищей являются:
  - a) увеличение размерной изменчивости, а тем самым спектра питания у одновозрастной группы рыб;
  - b) увеличение изменчивости морфологических признаков, связанных с добыванием и усвоением пищи, а тем самым расширение спектра питания популяции;
  - c) расхождение в составе пищи различных по своим морфологическим свойствам особей в популяции;
  - d) расширение спектра питания у тех возрастных или размерных групп, которые оказываются более многочисленными; механизм этого расширения может быть различным;
  - e) увеличение протяженности нагульных миграций и увеличение нагульного ареала;
  - f) переход на питание особями того же вида или продуктами их распада и выделениями их тела.
- 15) Снижение затраты энергии на отыскание и добывание корма, т.е. тем самым повышение обеспеченности популяции пищей, у многих видов рыб достигается путем стайного образа жизни в нагульный период.
- 16) Обеспеченность пищей популяции в очень большой степени зависит и от тех абиотических условий, в которых проходит нагул.
- 17) Географическая и высотная зональность продуктивности популяций в очень большой степени определяется продолжительностью благоприятных в

первую очередь термических условий, обеспечивающих необходимую интенсивность хода обмена веществ.

- 18) Большое значение для обеспеченности пищей имеют и такие абиотические условия, как волнения, освещенность, характер грунта и др. Однако условия определяют обеспеченность пищей не изолированно, а во взаимодействии с биотическими отношениями.

На этих взглядах основаны и представления Чепмана (1928) о “биотическом потенциале” и “сопротивлении среды”. Биотический потенциал выше у того вида, у которого плодовитость больше, причем вид не имеет приспособлений к регуляции темпа продуцирования. Увеличение численности вида ограничивается только условиями жизни – “сопротивлением среды”, приводящей к обострению внутривидовой борьбы.

Плодовитость, по Чепману, - это не приспособление, обеспечивающее сохранение вида. Плодовитость, вызывая обострение внутривидовой борьбы и выживание более приспособленных измененных особей путем дивергенции, приводит к уничтожению старого вида и созданию нового.

Выше я пытался показать, что вторая точка зрения, рассматривающая плодовитость как свойство, вызывающее повышение смертности, неверна, факты говорят против нее. Как хотя бы объяснить с этих позиций тот факт, что плодовитость закономерно меняется в связи с изменениями обеспеченности пищей, а тем самым меняется и темп воспроизводства популяции?

Если эта точка зрения правильна, то это значит, что темп эволюции менее плодовитых рыб медленнее, чем более плодовитых, так как гибель менее приспособленных и выживание более приспособленных в результате внутривидовой борьбы и отбора у более плодовитых происходят интенсивнее, чем у менее плодовитых. Это значило бы, что эволюция менее плодовитых лососевых идет медленнее, чем более плодовитых тресковых, что горчак эволюционирует медленнее, чем сазан, а атлантическая сельдь медленнее тихоокеанской. В действительности это не так.

Точка зрения, рассматривающая плодовитость как причину смертности, дезориентирует и при решении ряда таких практических задач, как использование плодовитости в качестве показателя состояния популяции и ряда других. Только трактовка плодовитости как видového приспособления, базирующаяся на общем положении о приспособительности всех видовых признаков и свойств организмов, дает нам знание закономерностей, позволяющих правильно прогнозировать ход этого процесса и управлять его течением.

Таким образом, основные закономерности, которым подчиняются изменения в плодовитости и качестве половых продуктов, сводятся к следующему:

- 1) По мере роста рыбы до определенного возраста плодовитость возрастает, а у старых особей начинает снижаться. Сначала уменьшается относительная

плодовитость, а затем иногда и абсолютная. Наиболее относительно плодовитыми обычно бывают младшие возрастные группы. Старые особи иногда нерестуют не каждый год.

В пределах одной популяции быстрее растущие и раньше созревающие особи обычно и раньше начинают стареть и умирать.

- 2) Как абсолютная, так и относительная плодовитость часто снижается у тех размерных классов или возрастных групп, численность которых наибольшая. Это имеет место у тех видов, у которых наблюдаются различия в составе пищи у разных размерных групп.
- 3) Основным способом регуляции плодовитости при изменении обеспеченности пищей связан с тем, что у быстрее растущих и более жирных рыб икринок оказывается больше. Механизм этого связан или с созреванием дополнительных овоцитов, или, наоборот, в условиях голодания – с резорбцией части овоцитов.

Увеличение популяционной плодовитости достигается также и путем созревания в более молодом возрасте быстрее растущих рыб.

- 4) В условиях низкой обеспеченности пищей при высоком прессе хищников иногда могут образовываться карликовые, рано созревающие формы, обладающие высокой воспроизводительной способностью.
- 5) У популяции одного и того же вида и у близких видов формы высоких широт обычно оказываются менее плодовитыми, чем формы низких широт. Это в первую очередь связано с большим прессом хищников в низких широтах.
- 6) Разные популяции одного и того же вида, приспособившиеся к жизни в разных экологических условиях, различаются по своей плодовитости. Проходные формы обычно плодовитее жилых. Летне - и осенне-нерестующие формы плодовитее весенне-нерестующих; глубинные формы менее плодовиты, чем прибрежные.
- 7) Механизм регуляции плодовитости осуществляется автоматически через изменение обмена веществ, реагирующего на изменение обеспеченности пищей. Изменение плодовитости достигается через изменение роста, а тем самым изменения размеров особи одного и того же возраста, изменения числа икринок вследствие изменения их размеров или увеличения относительной величины яичников, а также путем порционности развития икры.
- 8) Увеличение плодовитости популяции при улучшении обеспеченности пищей достигается путем более раннего полового созревания, увеличение индивидуальной плодовитости у более жирных особей, сокращение промежутков между отдельными икрометаниями.
- 9) Качество половых продуктов, в первую очередь запас желтка в икре, оказывается различным как у рыб разного возраста, так и у рыб, находящихся в условиях разной обеспеченности пищей, и у разных популяций одного и того же вида.

- 10) **Ход нереста** есть также одно из **Приспособлений**, связанных с динамикой стада рыб. Календарные сроки и места размножения – это приспособление к защите от хищников и к обеспечению молоди необходимой пищей. Время нереста в течение суток обычно обеспечивает определенную защищенность, как родительского стада, так и выметанной икры от врагов.
- 11) Различия в качестве половых продуктов особей, размножающихся в начале, середине и конце периода нереста, обеспечивают популяции необходимый темп воспроизводства. Процесс и эффективность размножения меняется в связи с изменением численности и структуры популяции.
- 12) Растянutosть нереста и порционность икрометания связаны с более длительным вегетационным сезоном и, следовательно, более длительными сроками обеспечения личинок пищей. Порционность икрометания служит также приспособлением к размножению в лабильных условиях выживания икры.

## ***Развитие рыбы, ее рост и половое созревание***

Основные закономерности, характеризующие развитие и рост рыб, могут быть определены следующим образом.

- 1) Основное внутреннее противоречие развития вытекает из основной биологической закономерности – единства организма и среды. Организм, чтобы жить и развиваться, должен уничтожать элементы своей среды и, чтобы погибнуть, должен осваивать новую среду, соответственно которой перестраиваются его строение, функции органов и образ жизни.
- 2) Весь процесс развития рыбы, от закладки яйцеклетки в организме матери и до смерти достигшего старости организма, состоит из ряда следующих друг за другом периодов и этапов развития, характеризующихся своей морфофизиологической спецификой и специфическими ведущими отношениями со средой.
- 3) Ранние этапы онтогенеза протекают обычно за более короткие промежутки времени, чем более поздние. На ранних этапах онтогенеза морфологические, физиологические и экологические изменения, а тем самым и смена среды происходят значительно быстрее, чем на более поздних. Каждый этап развития характеризуется и определенной интенсивностью смертности, естественно колеблющейся в тех или иных пределах.
- 4) На фоне необратимых изменений в процессе онтогенеза и в неразрывной связи с ними имеют место циклические, сезонные изменения. Эта цикличность различна в разные периоды онтогенеза. Звенья сезонного цикла – нерест, нагул, зимовка, миграции – связаны и с соответствующими морфологическими и физиологическими изменениями, специфическими отношениями со средой, но в отличие от необратимых изменений,



происходящих при переходе с этапа на этап, эти изменения обычно в значительной степени обратимы.

- 5) Характер роста рыбы – это видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в связи с изменением обеспеченности пищей.
- 6) Более быстрый линейный рост неполовозрелых рыб обеспечивает более раннее наступление половой зрелости и меньшее выедание хищниками до достижения половой зрелости. У большинства рыб наступление половой зрелости связано с достижением определенных, специфичных для данного вида размеров, а не возраста.

Исключения составляют только карликовые формы. Более интенсивный, чем в предыдущий период жизни, темп наращивания массы тела у половозрелых рыб обеспечивает стаду рыб более быстрый темп наращивания плодовитости стада.

- 7) До достижения половой зрелости основные энергетические ресурсы, поступающие в организм рыбы, расходуются на белковый рост и увеличение длины рыбы. После достижения половой зрелости основные энергетические ресурсы расходуются на наращивание массы тела и накопление резервных веществ, расходуемых на созревание гонад, зимовку и нерестовую миграцию.
- 8) Изменчивость роста рыб в популяции приспособительно меняется в связи с изменениями обеспеченности пищей. Увеличение изменчивости при ухудшении условий питания приводит к расширению кормовой базы и увеличению возрастного ряда впервые достигающих половой зрелости рыб. При повышении обеспеченности пищей изменчивость размеров одновозрастных рыб уменьшается, и возрастной ряд впервые созревающих рыб сокращается.
- 9) Смежные поколения оказывают взаимное влияние на рост особей, их слагающих. Мощные поколения обычно несколько затормаживают рост, как последующего, так и предыдущего поколений. Это является одним из эффективных способов самонастройки популяции на определенный режим воспроизводства в меняющихся условиях жизни.
- 10) Жиронакопление и сработка жиров у достигающих возраста половой зрелости рыб идет в определенном порядке, и при голодании в последнюю очередь, уже после начала расходования белков, срабатываются жиры из гонад.
- 11) Период старости характеризуется замедлением или полным прекращением роста и очень сильным снижением отношения продуцируемых кормов к поддерживающим. Старые особи являются резервом, который при благоприятных условиях обеспеченности пищей повышает продуктивность популяции.

## **Структура популяции и закономерности ее изменений**

Основные закономерности, которым подчиняются изменения структуры популяции, следующие:

- 1) Средний и предельный возраст хищных рыб обычно выше, чем бенто- и планктофагов. Самая короткая продолжительность жизни и наименьшие размеры свойственны обычно планктоноядным рыбам.
- 2) Продолжительность жизни у видов рыб низких широт в среднем меньше, чем у видов рыб высоких широт. В пределах одного вида более южные популяции (в северном полушарии) обычно характеризуются более коротким жизненным циклом, чем более северные. У жилых популяций жизненный цикл обычно короче, чем у проходных.
- 3) Изменения возрастного состава, происходящие в пределах одной популяции, - это результат взаимодействия трех процессов: пополнения, роста и убыли.
- 4) Стабильность и изменчивость структуры популяции в значительной степени зависят от колебания урожайности отдельных поколений. У видов со значительными флюктуациями изменчивость возрастного состава популяции много сильнее, чем у видов, у которых урожайность поколений меньше колеблется по годам.
- 5) Возрастная структура популяции – это видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях. Многовозрастная структура популяции есть приспособление к относительно стабильной кормовой базе, слабому воздействию хищников на половозрелую часть стада и лабильным условиям воспроизводства. Рыбы с коротким жизненным циклом и простой структурой популяции приспособлены к относительно стабильным условиям воспроизводства, лабильной кормовой базе и изменчивому и интенсивному воздействию хищников.
- 6) Приспособительная перестройка структуры популяции осуществляется автоматически через регуляцию роста, возраста полового созревания, продолжительности жизни и соотношения пополнения и остатка.
- 7) Соотношение полов в нерестовом стаде, размерно-половая структура популяции – это видовое приспособление, обеспечивающее необходимую эффективность размножения в связи с меняющимися условиями жизни.
- 8) В соответствии с изменениями условий жизни, в первую очередь обеспеченности пищей, меняется и половая структура популяции, в связи, с чем меняется воспроизводительная способность стада.
- 9) Изменение половой структуры популяции осуществляется через перестройку обмена веществ и гормональной активности.
- 10) Морфологическая разнокачественность особей в популяции обеспечивает популяции более широкое освоение условий жизни, в первую очередь

повышение обеспеченности пищей.

- 11) На изменение обеспеченности пищей и других условий жизни популяция приспособительно отвечает изменением амплитуды разнокачественности особей.
- 12) Изменения обеспеченности пищей связаны с изменениями и средних величин пластических и меристических признаков в зависимости от условий жизни.

### *Общая и естественная смертность*

В трактовке закономерностей убыли популяции существуют три направления.

Первое рассматривает убыль популяции только как результат случайных внешних воздействий, а ответ на эти воздействия трактуется как инадаптивный, пассивный ответ. Взаимоотношения хищника и жертвы рассматриваются как результат случайных столкновений, подчиненных только статистическим закономерностям. Закономерной количественной связи родительского стада и потомства по этой точке зрения не существует.

По второй точке зрения, убыль популяции определяется внутренними свойствами особей в популяции и мало зависит от внешних условий. Это представление так же, как и первое, противопоставляет организм среде, разрывает единство организмов и среды и в этом невольно смыкается с предыдущим направлением.

Третье направление в трактовке закономерностей убыли, которое я пытался развивать, исходит из представления о единстве внешнего и внутреннего. Оно рассматривает взаимодействие популяции с абиотическими факторами, кормовыми организмами и хищниками как приспособительную взаимосвязь.

Основные закономерности, которым подчиняется смертность рыб в популяции, нам рисуются следующим образом:

- 1) Каждый вид рыбы приспособлен к определенной интенсивности смертности. Рыбы с коротким жизненным циклом и ранней половой зрелостью приспособлены к лабильной смертности, чем рыбы с длинным жизненным циклом и поздним возрастом полового созревания.
- 2) Предельный возраст, которого могут достигать особи каждого вида рыбы, специфичен для вида. Он может несколько меняться в связи с изменением обеспеченности пищей и возраста полового созревания. Смерть особей от старости в определенном возрасте – это видовое приспособление. Видовым приспособлением является также смерть самцов и самок в разном возрасте.
- 3) В процессе видообразования происходит взаимное приспособление хищников и их пищевых организмов: у видов-жертв вырабатываются

соответствующие способы защиты и определенная интенсивность воспроизводства, а у хищников – определенные способы охоты, а также сезонный и суточный ритм питания, связанный с особенностями поведения жертвы.

- 4) В фаунах низких широт напряженность отношений хищник – жертва сильнее, чем в фаунах высоких широт. С этим связано большее развитие у видов-жертв в низких широтах различных защитных приспособлений и большая интенсивность воспроизводства. В связи с лучшей защищенностью рыб-жертв более низких широт хищники более южного происхождения (в северном полушарии) легче переходят на питание жертвами более северного происхождения, чем хищники северного происхождения на питание более южными жертвами.
- 5) Способы защиты жертвы от хищников у рыб очень разнообразны: это окраска, форма тела, различные шипы и колючки, ядовитость, особенности поведения, включая защитное значение стаи и миграции. Все защитные приспособления относительны и действуют в отношении определенных типов хищников, к которым вид приспособился в процессе своего становления. Меняются защитные приспособления в процессе онтогенеза.
- 6) Каждый тип хищника приспособлен питаться жертвами определенного размера и формы. Поэтому хищники изымают из популяции жертвы особей определенного размера, т.е. в большинстве случаев питание хищников носит селективный характер. Преимущественно поедаются особи младших возрастов, что снижает величину пополнения стада.
- 7) Абиотические условия являются причиной смертности главным образом на ранних этапах онтогенеза, когда особи еще малоподвижны и не могут уйти от летальных доз того или иного фактора среды. Действия абиотических факторов может вызвать непосредственно гибель или создавать благоприятные условия для выедания хищниками и менять обеспеченность популяции пищей.
- 8) Формы летального воздействия абиотических условий в природной обстановке разнообразны, но основные – это изменение температуры и насыщения воды кислородом. Для выживания икры морских рыб в ряде районов существенное значение имеют штормы. Однако на динамику популяции абиотические условия гораздо сильнее действуют косвенно – через изменения обеспеченности пищей. Прямое летальное действие абиотических условий сильнее сказывается на границе ареала вида, чем в его биологическом центре.
- 9) Изменения режима водоемов, вызываемые деятельностью человека путем гидростроительства, загрязнения вод и другими способами, часто могут выходить за границы видовой приспособленности оказаться летальными, особенно на ранних этапах онтогенеза рыб.
- 10) Недостаток пищи может непосредственно вызывать гибель части популяции на ранних этапах онтогенеза особенно на этапе перехода с

питания желтком на внешний корм. Существенное значение при этом имеет обеспеченность личинок желточным кормом, что в большей степени зависит от обеспеченности пищей родительского стада в предыдущий нересту сезон.

- 11) Обеспеченность пищей оказывает косвенное влияние на динамику популяции. Изменение темпа роста, определяемые обеспеченностью пищей, связаны с разной интенсивностью выедания хищниками. Истощенные рыбы хуже переносят изменения абиотических условий и легче заражаются паразитами.

### **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для вузов. / Сер.: Высшее образование. –М.: Феникс, 2009. -608с. Изд. 15-е, перераб. и дополн.
2. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология: Учебник для вузов. -М.: Агропромиздат, 1991. -288 с.
3. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. -384с.
4. Никольский Г.В. Экология рыб. -М.: Высшая школа, 1974. -368с.
5. Коровина В.М. Систематика, морфология и экология рыб. Труды Зоологического института СССР. Т. 181. –М.: АН СССР, 1988. -148с.
6. Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. -М.: Агропромиздат, 1987. -166с.
7. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Омельченко В.Т. Популяционная генетика лососевых рыб. -М.: Наука, 1997. -280с.
8. Глубоковский М.К. Эволюционная биология лососевых рыб. -М.: Наука, 1995. -343с.
9. Дорошенко М.А. Гистофизиология органов обоняния морских рыб. - Владивосток: ДГУ, 2004. -226с.
10. Кловач Н.В. Экологические последствия крупномасштабного разведения кеты. -М.: ВНИРО, 2003. -160с.
11. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. -М.: Пищевая промышленность, 1974. -447с.
12. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -334с.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Какие основные закономерности пищевых отношений рыб вам известны?*
2. *Расскажите про динамику стада рыб?*
3. *Каковы законы изменения структуры популяции рыб?*
4. *Смертность в популяции рыб: общая и естественная*

## **ТЕМА 2: Экологические аспекты зоогеографического становления вида.**

Существует мнение, что расширение или сужение ареала вида возникает при увеличении или снижении его численности. Действительно, с одной стороны, при возрастании численности вида увеличивается протяженность кормовых миграций и площади нагульных и зимовальных угодий, протяженность нерестовых миграций и территории нерестилищ, а при снижении численности происходят противоположные процессы.

С другой стороны, на протяжении весьма длительного времени сами ареалы отдельных видов сравнительно постоянны. Лишь при искусственном вселении вида в новые условия часто наблюдаются его необычно широкое распространение, сдерживаемое обычно физическими преградами.

Из вышесказанного остается неясной связь численности вида с величиной его ареала. Каковы механизмы расселения видов, определяющие, в конечном счете, их современное распространение?

Численность является одной из важнейших характеристик вида, обеспечивая его выживание. Она является важной составляющей в конкурентной борьбе за корм с другими видами.

Чрезмерно высокая численность нежелательна, поскольку приводит к снижению кормовой базы вида. Чрезмерно низкая численность уменьшает вероятность встречи самок с самцами, сокращает ареал, ослабляет межвидовую конкурентоспособность за корм и является предвестником вымирания вида.

Для того чтобы понять механизм формирования ареала, рассмотрим причины, регулирующие численность вида. Мы полагаем, что идиоадаптация вида в пределах фаунистического комплекса является мощным сдерживающим фактором его распространения.

### ***Обеспеченность пищей и пищевые отношения у рыб***

Важнейшим фактором, регулирующим численность вида, является эффективность его питания. Очевидно, что ни один организм не может прирасти на большую и даже равную величину (сухого) вещества, чем составляла его пища, так как не все из пищи усваивается и не все из усвоенного идет на рост. Степень усвояемости разных пищевых объектов существенно отличается.

Одним из показателей эффективности питания является кормовой коэффициент, показывающий, сколько килограммов данного корма должно быть съедено рыбой для получения одного килограмма прироста ее массы. При питании легкоусвояемой, калорийной пищей кормовой коэффициент уменьшается.

Так, для хищных рыб он равен 2-5, для питающихся зоопланктоном и ракообразными - 10-20. для моллюскоядов - около 40, для растительноядных - от 30 до 150. С ростом рыбы кормовой коэффициент возрастает. При несоответствии качества пищи потребностям рыбы также наблюдается повышение кормового коэффициента. Таким образом, численность и биомасса вида зависит от биомассы пищи.

Первичными продуцентами органического вещества являются хемосинтезирующие бактерии и в основном, микро- (фитопланктон) и макрофиты. Растениями питаются многие беспозвоночные и некоторые рыбы. Беспозвоночных в свою очередь потребляют мирные рыбы, а их - хищники.

В результате различных пищевых взаимоотношений складываются трофические, или пищевые, цепи. Чем ниже трофический уровень, занимаемый видом, тем, как правило, мельче размеры его особей, выше прирост их биомассы, например за год, а численность - выше. Чем выше трофический уровень (хищники), тем крупнее особи, по сравнению с объектом их питания (жертвой), а их биомасса - меньше, вследствие чего их численность еще меньше.

Есть и исключения из этого правила. Так, наиболее крупные водные животные - киты, а из рыб - китовые акулы, являются зоопланктофагами, а многие крупные наземные животные - растительноядные. Но, в основном, в водных экосистемах это правило работает.

Так, зоопланктонные организмы крупнее одноклеточных водорослей, рыбы-зоопланктофаги еще крупнее, а хищные рыбы, как правило, крупнее своих жертв, но имеют наименьшую численность по сравнению со своими жертвами, зоопланктонными организмами, и тем более - с численностью фитопланктонных клеток.

У большинства видов рыб в процессе их онтогенеза происходит смена кормовых объектов. На ранних этапах развития рыбы питаются более мелкими объектами, более низкого трофического уровня. На более поздних этапах развития они переходят на более крупный корм более высокого трофического уровня и следовательно, меньшей по биомассе.

Таким образом, в процессе онтогенеза внутривидовая пищевая конкуренция возрастает, являясь наименьшей на ранних этапах развития. Однако следует учесть, что и сама численность рыб с возрастом падает из-за естественной смертности, снижая пищевую конкуренцию.

Из-за ограниченности территорий нереста и возможного несовпадения мест нереста и мест концентрации кормовых объектов, недостаток пищи может непосредственно вызывать гибель части популяции и на ранних этапах онтогенеза, особенно на этапе перехода с питания желтком на внешний корм.

Существенное значение при этом имеет обеспеченность личинок желточным кормом, что в большей степени зависит от обеспеченности пищей родительского стада в предыдущий нересту сезон.

В пределах фаунистического комплекса напряженность пищевых

отношений между видами, питающимися сходными группами кормов (бентос, планктон и др.), ослаблена благодаря специализации в питании разными видами организмов. Совпадают обычно лишь второстепенные компоненты пищи.

В случае резких изменений условий жизни, виды, слагающие комплекс, могут в основном переходить на питание второстепенными объектами, и на почве питания этими объектами у них могут обостряться пищевые отношения с видами-конкурентами того же комплекса.

В процессе формирования вида вырабатывается ряд приспособлений для расширения его кормовой базы. Это, в первую очередь, возрастные изменения состава пищи и различный спектр питания самцов и самок. У молоди видов одного фаунистического комплекса выход из противоречий из-за пищи достигается часто путем расхождения в сроках потребления одних и тех же кормов, что обеспечивается различиями в темпах эмбрионального развития и сроках вылупления из икры.

На изменения обеспеченности пищей популяции реагируют рядом приспособлений, в случае снижения обеспеченности пищей - расширяющих ее кормовую базу, а в случае повышения - сужающих.

Таковыми приспособлениями при снижении обеспеченности пищей являются:

- увеличение размерной изменчивости, а тем самым - расширение спектра питания у одновозрастной группы рыб;
- задержка в развитии и более продолжительное использование объектов питания более низкого трофического уровня (более многочисленного);
- увеличение изменчивости морфологических признаков, связанных с добыванием и усвоением пищи, и тем самым, расширение спектра питания популяции;
- переход на питание особями того же вида (каннибализм) или продуктами их распада и выделениями их тела.

При одномоментной съемке данных по численности и, особенно, биомассе объектов различного трофического уровня, в каком либо водоеме их результаты могут свидетельствовать об обратном, то есть: биомасса фитопланктона окажется незначительной, зоопланктона - большей, а мирных и хищных рыб - значительно преобладающими. Это связано с тем, что жизненный цикл одноклеточных водорослей составляет всего лишь несколько дней, и значительная часть их будет потреблена зоопланктоном.

Жизненный цикл зоопланктонных организмов более продолжителен и они успеют до того как погибнуть или быть съеденными, накопить в себе органическое вещество нескольких генераций одноклеточных водорослей.

В мирных рыбах и особенно в хищных, через зоопланктон, будет



накоплено органическое вещество, произведенное фитопланктоном за ряд лет. Таким образом, численность вида и его биомасса в значительной степени зависят от занимаемого им трофического уровня.

Ни один вид рыб не может существовать на Земле в одиночку, вне экосистемы, состоящей из: продуцентов (водоросли - фотосинтетики, бактерии - хемосинтетики), консументов (различные животные) и редуцентов (бактерии, грибы).

На начальных этапах возникновения жизни на Земле роль продуцентов и редуцентов выполняли физические факторы среды. В частности, электрические разряды, обеспечивали производство органических веществ из газовой среды первичной атмосферы Земли.

Роль редуцентов выполняли: жесткое излучение, достигавшее поверхности Земли из-за отсутствия озонового слоя, высокие температуры при вулканической деятельности и иные факторы, способствовавшие разрушению первичных коацерватов.

Каждый вид входит в состав того или иного фаунистического комплекса. Рассмотрим пищевые взаимоотношения вида внутри фаунистического комплекса.

У видов одного фаунистического комплекса основные пищевые связи складываются по вертикали: хищник - жертва, потребитель - потребляемое, а не конкурентные пищевые взаимоотношения по горизонтали.

В пределах так называемого триотрофа осуществляется взаимное приспособление хищника и жертвы, потребителя и потребляемого. В процессе взаимного приспособления хищника и жертвы в пределах одного фаунистического комплекса численность их взаимно стабилизируется.

Известно, что у рыб фаунистических комплексов высоких широт спектр питания обычно шире (эврифагия), чем у рыб низких широт (стенофагия), что связано с большей стабильностью кормовой базы в низких широтах. В умеренных широтах кормовая база весьма изменчива из-за смены сезонов года.

У рыб умеренной зоны, как в континентальных водоемах, так и в морях, обычно довольно четко выражен сезонный перерыв питания. Сезонная ритмика питания обычно менее четко выражена у рыб, принадлежащих к комплексам низких широт: тропиков и субтропиков. Утилизация потребляемых кормов на прирост массы у рыб эврифагов обычно несколько ниже, чем у рыб стенофагов.

В фаунистических комплексах высоких широт напряженность отношений хищник - жертва обычно выражена слабее, чем в комплексах низких широт. В связи с этим, и защитные приспособления (окраска, форма тела, шипы, колючки, ядовитость, забота о потомстве, особенности поведения, включая защитное значение стаи и миграции) у рыб высоких широт развиты слабее, чем у рыб низких широт. С этим связана и большая интенсивность воспроизводства у видов-жертв в низких широтах.

В пределах одной географической зоны в горных водоемах и на больших глубинах моря защитные приспособления развиты слабее, чем в равнинных

водоемах и водоемах прибрежной зоны. Все защитные приспособления относительно и действуют в отношении определенных типов хищников, к которым вид приспособился в процессе своего становления. Меняются защитные приспособления и в процессе онтогенеза.

В связи с лучшей защищенностью рыб-жертв более низких широт хищники более южного происхождения (в северном полушарии) легче переходят на питание жертвами более северного происхождения, чем хищники северного происхождения на питание более южными жертвами.

Большее разнообразие видов рыб в низких широтах, по сравнению с высокими, связано как с более узким спектром их питания, так и с появлением новых кормовых ресурсов, главным образом растительного происхождения (макрофитофаги, перифитофаги, фитопланктофаги, детритофаги).

Наиболее обостренные пищевые отношения могут проявляться между видами, занимающими сходные пищевые ниши в разных фаунистических комплексах, входящих в состав фауны того или иного водоема.

При соприкосновении видов двух фаунистических комплексов в условиях изменчивой кормовой базы более высокоширотные по своему происхождению виды-эврифаги оказываются в лучшем положении, чем более низкоширотные виды-стенофаги, а в условиях стабильной кормовой базы, наоборот, в выигрышном положении будут стенофаги низких широт.

Хищные виды, принадлежащие к комплексам более низких широт, переходят на питание видами более высокого широтного происхождения легче, чем виды высоких широт - на питание более южными видами.

Широтная и высотная зональность продуктивности популяций в очень большой степени определяется продолжительностью благоприятных в первую очередь термических условий, обеспечивающих необходимую интенсивность хода обмена веществ.

Температура нагульного сезона является важным сдерживающим фактором в зональном распространении видов.

Так, у теплолюбивых рыб при понижении температуры воды кормовой коэффициент увеличивается, в связи с чем требуется более длительный откорм, который маловероятен в условиях более короткого лета высоких широт. Холодолобивые рыбы в условиях повышения температур часто вообще прекращают питаться.

Из анализа пищевых отношений различных видов рыб в пределах одного фаунистического комплекса, следует вывод, что эти отношения направлены на стабилизацию численности входящих в комплекс видов, ограничивая возможность выхода того или иного вида за пределы его экологической ниши, а его филогенетическое распространение в акватории Мирового океана возможно либо вместе с фаунистическим комплексом вследствие глобальных тектонических процессов, приводящих к изменению климата или иных экологических условий, либо - в результате конкурентного вытеснения другого вида на границе взаимодействий двух фаунистических комплексов.

В свою очередь, возможность столкновений фаунистических комплексов определяется размерами территорий, на которых в масштабах геологического времени происходят эти события.

На больших территориях обычно возникает больше фаунистических комплексов, выше вероятность их взаимодействий, приводящих к ускорению эволюционных процессов и распространения отдельных видов. На ограниченных акваториях обычно возникают эндемичные формы.

## *Рост рыб*

Характер роста рыбы - это видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в пределах ареала в связи с изменением обеспеченности пищей.

Рыбы растут в течение всей жизни, однако, темп роста с возрастом снижается, а пищевые затраты на рост, то есть кормовой коэффициент, возрастают. Более быстрый линейный рост неполовозрелых рыб обеспечивает более раннее наступление половой зрелости и меньшее выедание в этот период жизни хищниками. У большинства рыб наступление половой зрелости связано с достижением определенных, специфичных для данного вида размеров, а не возраста.

До достижения половой зрелости основные - энергетические ресурсы, поступающие в организм рыбы, расходуются на белковый рост и увеличение длины рыбы. После достижения половой зрелости основные энергетические ресурсы расходуются на наращивание массы тела и накопление резервных веществ, расходуемых на созревание гонад, зимовку и нерестовую миграцию.

Период старости характеризуется замедлением или полным прекращением роста. Старые особи являются резервом, который при благоприятных условиях обеспеченности пищей повышает продуктивность популяции, а при снижении кормовой базы они первыми гибнут, освобождая пищевые ресурсы для более молодых рыб.

Величина кормовой базы и ее изменения оказывают существенное влияние на темп роста рыб. При увеличении кормовой базы ускоряется темп роста рыб, а при снижении обеспеченности пищей - замедляется.

Изменчивость роста рыб в популяции также приспособительно меняется в связи с изменениями обеспеченности пищей. Увеличение изменчивости при ухудшении условий питания приводит к расширению кормовой базы и увеличению возрастного ряда впервые достигающих половой зрелости рыб.

При повышении обеспеченности пищей изменчивость размеров одновозрастных рыб уменьшается, и возрастной ряд впервые созревающих рыб сокращается.

Смежные поколения также оказывают взаимное влияние на рост особей, их слагающих. Мощные поколения обычно несколько затормаживают рост как

последующего, так и предыдущего поколений. Это является одним из эффективных способов саморегуляции популяции на определенный режим воспроизводства в меняющихся условиях жизни.

Хищники, в основном, выедают тугорослых, ослабленных рыб, осуществляя, таким образом, отбор уцелевших особей на увеличение темпа роста. При этом, чем выше пресс хищников, тем выше обеспеченность пищей уцелевших жертв и тем выше их темп роста.

Изменения темпа роста, определяемые обеспеченностью пищей, в свою очередь, связаны с разной интенсивностью выедания хищниками. В пределах одной популяции быстрее растущие раньше созревают и обычно раньше начинают стареть и умирать.

### *Продолжительность жизни и уровень естественной смертности рыб*

Многоуровневая биологическая система, состоящая из клеток, организмов, популяций, экосистем и биосферы в целом, не могла бы развиваться и эволюционировать, если в ней не существовали бы относительно стабильные элементы и коротко живущие, то есть смертные. Возможность эволюционирования биологической системы обеспечена чередованием стабильных и смертных ее элементов разных уровней организации.

Так, атомы сравнительно стабильны, в то время как биологические молекулы, состоящие из этих атомов, лабильны, то есть, подвержены разрушению и синтезу в процессе длительного клеточного деления.

Многочелюстные организмы - смертны. Популяции, состоящие из этих организмов, могут существовать очень долго в геологических масштабах времени. Экосистемы - смертны. Так, озеро со временем превращается в болото, болото - в луг, луг - в экосистему леса. Биосфера же существует на нашей планете более 3.5 миллиардов лет.

Каждый вид рыбы приспособлен к определенной интенсивности смертности. Каждый этап их развития характеризуется и определенной интенсивностью смертности, естественно колеблющейся в тех или иных пределах. Наибольшая смертность, в основном за счет выедания более многочисленными мелкими "хищниками", наблюдается на ранних этапах развития, снижаясь к половозрелости и вновь возрастая с приближением старости.

Рыбы с коротким жизненным циклом и ранней половой зрелостью приспособлены к большей смертности, чем рыбы с длинным жизненным циклом и поздним возрастом полового созревания.

Наибольшая смертность характерна для рыб умеренных вод (бореальных и нотальных) в силу большой изменчивости абиотических факторов среды, а также для рыб теплых (тропических) вод в силу высокой напряженности

взаимоотношений хищник - жертва; наименьшая - для обитателей холодных вод (арктических и антарктических).

Предельный возраст, которого могут достигать особи каждого вида рыбы, специфичен для вида. Он может несколько меняться в связи с изменением обеспеченности пищей и возраста полового созревания. Смерть особей от старости в определенном возрасте - это видовое приспособление. Видовым приспособлением является также смерть самцов и самок в разном возрасте.

Средний и предельный возраст хищных рыб обычно выше, чем бенто- и планктонофагов. Самая короткая продолжительность жизни и наименьшие размеры свойственны обычно планктоноядным рыбам.

Продолжительность жизни видов рыб низких широт в среднем меньше, чем у видов рыб высоких широт. В пределах одного вида рыбы более южных популяций (в северном полушарии) обычно характеризуются более коротким жизненным циклом, чем более северных. У рыб жилых популяций жизненный цикл обычно короче, чем у проходных.

Итак, каждый вид приспособлен к определенной, свойственной только ему смертности. Естественно, что при резком возрастании смертности, превышающей приспособительные возможности вида, численность его может сократиться настолько, что он может быть вытеснен со своего ареала конкурентами и полностью исчезнуть. К исчезновению вида может привести и резкое снижение смертности, особенно на ранних этапах развития.

Например, к каким катастрофическим последствиям может привести отсутствие смертности икры, личинок и мальков у рыбы-луны, выметывающей до 300 миллионов икринок, дабы из этого количества могло бы дорасти до половозрелого состояния хотя бы одна пара. При таком количестве потомков они быстро израсходуют свою кормовую базу и все погибнут.

Таким образом, величина смертности и диапазон ее изменения является видовым признаком. В свою очередь, плодовитость является компенсаторным механизмом естественной смертности.

### *Плодовитость рыб*

По мере роста рыбы до определенного возраста абсолютная плодовитость возрастает, а у старых особей начинает снижаться. Относительная плодовитость обычно бывает выше у младших возрастных групп. Старые особи иногда нерестуют не каждый год.

Механизм регуляции плодовитости осуществляется автоматически через изменение обмена веществ, реагирующего на изменение обеспеченности пищей.

Изменение плодовитости достигается через изменение роста, а тем самым изменения размеров особи одного и того же возраста, изменения числа икринок вследствие изменения их размеров или увеличения относительной величины

яичников, а также путем порционности развития икры. Увеличение плодовитости популяции при улучшении обеспеченности пищей достигается путем более раннего полового созревания или увеличения индивидуальной плодовитости у более жирных особей.

Основной способ регуляции плодовитости при изменении обеспеченности пищей связан с тем, что у быстрее растущих и более жирных рыб икринок оказывается больше.

Увеличение популяционной плодовитости достигается также и путем созревания в более молодом возрасте быстрее растущих рыб.

Как абсолютная, так и относительная плодовитость часто снижаются у тех размерных классов или возрастных групп, численность которых наибольшая. Это имеет место у тех видов, у которых наблюдаются различия в составе пищи у разных размерных групп.

У популяций одного и того же вида рыб и у близких видов формы высоких широт обычно оказываются менее плодовитыми, чем формы низких широт. Это в первую очередь связано с большим прессом хищников в низких широтах.

Разные популяции одного и того же вида, приспособившиеся к жизни в разных экологических условиях, также различаются по своей плодовитости. Проходные формы обычно плодовитее жилых. Летне- и осенне-нерестующие формы плодовитее весенне-нерестующих; глубинные формы менее плодовиты, чем прибрежные.

Качество половых продуктов, в первую очередь запас желтка в икре, оказывается различным как у рыб разного возраста, так и у рыб, находящихся в условиях разной обеспеченности пищей, и у разных популяций одного и того же вида. Различия в качестве половых продуктов особей, размножающихся в начале, середине и конце периода нереста, обеспечивают популяции необходимый темп воспроизводства. Процесс и эффективность размножения меняется в связи с изменением численности и структуры популяции.

Ход нереста есть также одно из приспособлений, связанных с динамикой стада рыб. Календарные (точнее фенологические) сроки и места размножения - это приспособление к защите от хищников и к обеспечению молоди необходимой пищей.

Вылупление личинок из оболочек икринок приурочено к весеннему (северное полушарие) массовому развитию в водоеме их кормовых объектов, а нерест отстоит по времени от этого момента на величину продолжительности эмбрионального развития. В свою очередь, продолжительность эмбриогенеза зависит от температуры воды во время развития и размеров икры. Чем крупнее икра и ниже температура развития, тем продолжительнее эмбриогенез.

Так, рыбы с мелкой икрой размножаются обычно весной, а у рыб с крупной икрой нерест часто приурочен к осенне-зимнему периоду. Растянutosть нереста и порционность икрометания связаны с более длительным вегетационным сезоном и, следовательно, более длительными

сроками обеспечения личинок пищей.

Порционность икротетания служит также приспособлением к размножению в лабильных условиях выживания икры.

Хищники обычно размножаются раньше своих жертв. Время нереста в течение суток обычно обеспечивает определенную защищенность как родительского стада, так и выметанной икры от врагов.

### *Структура популяции и регуляция ее численности.*

Возрастная структура популяции - это видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях.

Многовозрастная структура популяции есть приспособление к относительно стабильной кормовой базе, слабому воздействию хищников на половозрелую часть стада и лабильным условиям воспроизводства.

Основной стратегией такой популяции является использование энергетических ресурсов на рост, что позволяет выйти из-под пресса наиболее мелкого, а, следовательно, и наиболее многочисленного, хищника.

Достигнув половозрелости, отдельное поколение таких рыб обычно, как правило, обладая относительно небольшой плодовитостью, но нерестясь в течение ряда лет, часто с пропусками нереста в отдельные годы, обеспечивает популяцию пополнением, даже в условиях нестабильности воспроизводства.

Рыбы с коротким жизненным циклом и простой структурой популяции приспособлены к относительно стабильным условиям воспроизводства, лабильной кормовой базе и изменчивому и интенсивному воздействию факторов среды и хищников.

Основной стратегией таких рыб является высокий темп роста, раннее созревание, приводящее к замедлению темпа роста, короткий жизненный цикл, высокая относительная плодовитость и использование основных энергетических резервов на воспроизводство.

Приспособительная перестройка структуры популяции осуществляется автоматически через регуляцию роста, возраста полового созревания, продолжительности жизни и соотношения пополнения и остатка в зависимости от направленности и величины изменений кормовой базы и пресса хищника.

Так в условиях стабильной кормовой базы снижение численности рыб приводит к увеличению темпов их роста и жиронакопления (поскольку на каждую рыбу приходится больше корма) при раннем половом созревании, к увеличению плодовитости и запаса желтка в икре, что приводит к большей выживаемости на ранних этапах онтогенеза и быстрому восстановлению численности рыб.

Превышение численности обуславливает, обратный процесс. Эти простые механизмы на фоне естественного отбора, в основном работающего на уменьшение неоправданных энергетических затрат, в конечном счете приводят

к соответствию численности популяции величине кормовой базы, а также к оптимизации темпа роста, сроков созревания, продолжительности жизни и величины плодовитости в соответствии с уровнем естественной смертности.

Пресс хищника обеспечивает освобождение части кормовой базы жертвы и, соответственно, определяет отбор на увеличение темпа роста и воспроизводимости ее популяции.

Таким образом, в пределах фаунистического комплекса осуществляется процесс взаимоприспособления, составляющих его живых организмов. То есть, идиоадаптация является механизмом стабилизации численности и ареала отдельных популяций, входящих в фаунистический комплекс и мощным тормозом к дальнейшему зоогеографическому распространению вида. Однако некоторые идиоадаптационные изменения могут достигать уровня ароморфоза, то есть, когда вновь возникший признак полезен не только в конкретных условиях обитания, но и дает преимущества в освоении новых мест обитания.

Такими ароморфозами в филогенезе рыб были, например, возникновение челюстей и парных плавников, образование в крови мочевины и внутреннее оплодотворение, что позволило выйти таким группам рыб в морские воды или на сушу.

Образование плавательного пузыря позволило уменьшить энергетические затраты на передвижение. Увеличение запасов желтка в икре и переход от голобластического (полного) к меробластическому (неполному) типу дробления способствовало выходу ряда рыб в морские воды.

Появление колючих лучей в спинном и анальном плавниках и образование единого комплекса из брюшных и грудных плавников способствовало увеличению маневренности и расцвету колючеперых рыб.

Подводя итоги этой главы можно сделать ряд выводов. Идиоадаптации в пределах фаунистического комплекса способствуют длительному сохранению ареалов, входящих в него видов рыб.

Зоогеографическое распространение осуществляется или вместе с перемещением фаунистического комплекса в процессе тектонических преобразований Земли, или с его перемещением в результате климатических изменений, а также перемещения биопродуктивных зон в Мировом океане, или на границе двух фаунистических комплексов, или благодаря ароморфозу.

### **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для вузов. / Сер.: Высшее образование. –М.: Феникс, 2009. -608с. Изд. 15-е, перераб. и дополн.
2. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология: Учебник для вузов. -М.: Агропромиздат, 1991. -288 с.



3. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. -384с.
4. Никольский Г.В. Экология рыб. -М.: Высшая школа, 1974. -368с.
5. Павлов Д.С., Мочек А.Д. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна: Монография. –М.: КМК, 2006. -596с.
6. Коровина В.М. Систематика, морфология и экология рыб. Труды Зоологического института СССР. Т. 181. –М.: АН СССР, 1988. -148с.
7. Бабурина Е.А. Развитие глаз у круглоротых и рыб в связи с экологией. – М.: Наука, 1972. -146с.
8. Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. -М.: Агропромиздат, 1987. -166с.
9. Бирман И.Б. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. -М.: ФГУП Национальные рыбные ресурсы, 2004. -266с.
10. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Омельченко В.Т. Популяционная генетика лососевых рыб. -М.: Наука, 1997. -280с.
11. Глубоковский М.К. Эволюционная биология лососевых рыб. -М.: Наука, 1995. -343с.
12. Дорошенко М.А. Гистофизиология органов обоняния морских рыб. - Владивосток: ДГУ, 2004. -226с.
13. Кловач Н.В. Экологические последствия крупномасштабного разведения кеты. -М.: ВНИРО, 2003. -160с.
14. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. -М.: Пищевая промышленность, 1974. -447с.
15. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -334с.
16. Одум Ю. Основы экологии. -М.: Мир, 1975. -156с.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Каковы основные закономерности, характеризующие развитие и рост рыбы?*
2. *Каковы основные закономерности изменения структуры популяции?*
3. *Какие формы летального воздействия на рыб вам известны?*
4. *Что подразумевается под экологическими аспектами зоогеографического становления вида?*
5. *Каковы пищевые отношения у рыб?*
6. *От чего зависит рост рыбы?*
7. *Какова продолжительность жизни у рыб?*
8. *Что такое плодовитость у рыб и отчего она зависит?*

## ТЕМА 3: Экология рыб

### ***Рыбы и внешняя среда***

Средой для обитания рыб служит вода. Рыбы приспособились к условиям водной среды. Роль физических и химических свойств воды в жизни рыб огромна.

К наиболее важным факторам, влияющим на жизнедеятельность рыб, относятся соленость, температура, содержания газов в воде, а также населяющий ее животный и растительный мир.

Огромное влияние оказывает на рыб человек, осуществляя их промысел, изменяя режим водоемов и загрязняя их.

### ***Соленость***

Рыбы, как и другие живые организмы, не могут жить без солей. Всякая вода содержит в растворе то или иное количество солей.

В обыкновенной пресной воде растворены углекислые и сернокислые соли и ничтожное количество хлористых солей, в частности поваренной соли. Примесь солей в пресной воде (не свыше десятых долей грамма на литр) в значительной степени зависит от почвы, с которой соприкасается вода.

Нормальная морская вода содержит 35 ‰ (35 г соли на 1000 г воды) солей, преимущественно хлористых, и прежде всего хлористого натрия с примесью хлористого магния, а также сернокислый магний и некоторые другие. В морской воде имеются соли почти всех металлов.

По отношению к солености рыб делят на эвригалинных, выдерживающих широкие колебания солености, и стеногалинных, приспособленных к узким границам солености.

Соленость играет в жизни рыб большую роль. Например, плотность воды зависит от количества растворенных солей, следовательно, условия плавания зависят от солености.

Газовый режим также зависит от солености. Чем больше растворено в воде солей (при одной и той же температуре и одинаковых условиях), тем меньше в ней кислорода.

Рыба, перенесенная из одной среды в другую, может погибнуть из-за большой разницы осмотического давления в органах и клетках тела и давления наружной среды.

У проходных рыб при переходе из морской воды в пресную происходит перестройка осморегуляторного аппарата, поэтому на границе соленых и пресных вод они на некоторое время задерживаются. В зависимости от места обитания рыб подразделяют на четыре экологические группы: морских,

пресноводных, проходных и солоноватоводных.

Морские рыбы живут в соленой воде морей или соленых озер-морей, в пресную воду никогда надолго не заходят.

Пресноводные рыбы постоянно живут в пресной воде и, как правило, в солоноватой воде не встречаются. К ним относятся все речные и озерные рыбы, например щука, карась, стерлядь.

Проходные рыбы для размножения переходят либо из морской воды в пресную (белуга, семга), либо из пресной в морскую (речной угорь).

Солоноватоводные рыбы, обитающие в опресненных участках морей, подразделяются на полупроходных, заходящих для размножения в низовья рек, например, вобла, тарань, и собственно солоноватоводных, постоянно обитающих в опресненных участках морей (бычки).

### *Температура воды*

Рыбы относятся к холоднокровным животным, температура тела которых зависит от температуры окружающей среды. Температура среды может ускорять или замедлять все жизненные процессы рыбы: обмен веществ, темп развития. От температуры зависят сроки начала нереста, миграции и т. д.

Для каждой рыбы существуют свои температурные пределы, выше и ниже которых жизнь прекращается, а также оптимальные температуры, при которых все жизненные процессы протекают наиболее интенсивно.

Рыб можно разделить на теплолюбивых (к ним относятся карповые, осетровые, сомовые) и холодолюбивых (к которым можно отнести, например, лососевых и большинство тресковых).

Теплолюбивый карп начинает питаться при температуре воды 7—8° С, слабо потребляет пищу при 10—15° С и интенсивно питается при 23—25° С, но дальнейшее повышение температуры ведет к снижению интенсивности питания и даже к его прекращению. Холодолюбивая ручьевая форель начинает питаться при температуре выше 2° С. Оптимальная интенсивность питания наблюдается при 12—14° С, прекращение питания — при 18° С.

Рыб, способных переносить широкие колебания температуры, называют эвритермными. К ним относятся окунь, щука, налим.

Рыб, которые способны жить при узкой амплитуде колебаний температуры, называют стенотермными. Обычно это рыбы тропической или арктической зоны, а также глубоководные, т. е. те, которые обитают в среде с мало изменяющейся температурой.

Рыбы могут жить при весьма различающихся температурах. Наиболее высокую температуру переносит рыбка лукания, которая обитает в горячих источниках Калифорнии при температуре 52° С. В то же время арктическая рыбка сайка обитает при температурах ниже 0° С, приближающихся к минус 2° С, а дальия, или черная рыба, живущая в озерах Аляски и Чукотского

полуострова, выживает даже после полного промерзания.

Каждый вид рыб приспособлен к жизни при определенной температуре. Поэтому при поисках промысловых концентраций рыб часто ориентируются на распределение температур в водоеме. Так, в Карское море в периоды потеплений проникает треска.

Наоборот, в периоды похолоданий арктические виды спускаются в более низкие широты и, например, сайка (полярная тресочка) в массовом количестве заходит в Баренцево море.

### *Растворенные в воде газы*

В воде в больших количествах растворены кислород и азот, в значительно меньших — углекислый газ. Насыщенность газами атмосферного воздуха и воды неодинакова. Соотношения кислорода и азота в воздухе равно примерно 1:4, в воде 1: 2. Однако абсолютное количество кислорода в единице объема в воздухе более высокое, чем в воде.

Так, например, при температуре 20° С в 1 л воздуха в 33 раза больше кислорода, чем в 1 л воды. Таким образом, с точки зрения дыхания вода является худшей средой, чем воздух.

Кислород в воду попадает из воздуха. Насыщение кислородом глубинных зон водоемов происходит из приповерхностных слоев в результате ветрового перемешивания воды и вертикальной циркуляции, возникающей вследствие колебаний температуры воздуха, горизонтальных течений, соприкосновения водных масс различного происхождения и т. д.

С повышением температуры растворимость газа в воде уменьшается. В морях и океанах газовый режим более постоянен, чем в пресных водоемах.

Каждый вид рыб приспособлен к жизни при определенном количестве растворенного в воде кислорода. Лососевые нуждаются в очень большом количестве кислорода (7—11 см<sup>3</sup>/л), а некоторые карповые (караси, лини) могут жить при ничтожно малом насыщении воды — всего 0,5 см<sup>3</sup>/л.

Потребность в кислороде зависит также от образа жизни. Малоподвижные донные рыбы потребляют меньше кислорода, чем пелагические быстродвигающиеся.

Температура оказывает большое влияние на потребление рыбой кислорода. При повышении температуры потребление кислорода возрастает. При температуре 1° С для сазана минимальная концентрация кислорода составляет 0,8 мг/л, при температуре 30° С— 1,3 мг/л.

Снижение насыщенности кислородом ниже предела, при котором рыба может существовать, приводит к заморам, т. е. массовой гибели рыбы. Заморы в пресных водоемах происходят в основном зимой, когда кислород не поступает в воду из-за ледяного покрова, но продолжает расходоваться на процессы окисления органического вещества.

Особенно часто заморы бывают в водоемах со слабой проточностью. Иногда наблюдаются летние заморы в реках, озерах и прудах, возникающие ночью, когда происходит интенсивное потребление кислорода в результате дыхания многочисленной водной растительности.

В р.Оби зимой заморы нередко приобретают грандиозные масштабы. Замор начинается обычно в конце декабря в верхнем течении реки, постепенно распространяется вниз и через 1,5— 2 мес. достигает устья реки. Дефицит кислорода сохраняется до мая — июня, пока река не начнет пополняться вешними водами.

Основной причиной таких заморов является зимнее питание бассейна р.Оби весьма обедненными кислородом болотными водами.

Почти ежегодно наблюдаются летние заморы в Азовском море. При штилевой погоде вертикальная циркуляция воды замедляется, особенно у Керченского пролива, где у дна находится более тяжелая черноморская вода.

Кислород быстро расходуется на окисление органических веществ, в результате содержания его в воде, особенно у дна, уменьшается до десятых долей миллиграмма в литре.

В первую очередь действию замора подвергается донная фауна, в частности моллюски, бычки.

Большие заморы иногда наблюдаются в северо-западной части Индийского океана, в результате которых одновременно погибают сотни тысяч тонн рыбы.

Из промысловых речных рыб наиболее подвержены замору судак и лещ, наиболее выносливые — линь и карась.

## *Питание*

По характеру питания взрослых рыб делят на растительноядных, животнойядных и хищных.

Растительноядные рыбы питаются растениями. Таковы белый амур, красноперка, закаспийская храмуля, толстолобик и др.

Животнойядные рыбы питаются беспозвоночными животными. Их иногда называют мирными животнойядными рыбами. Таковы стерлядь, вобла, лещ, килька, хамса, зубатка и многие другие.

Хищные питаются рыбой, а также другими позвоночными животными — лягушками, водоплавающей птицей. К этой группе относятся сом, судак, щука, налим, тунцы, акулы и др.

Рыбы в зависимости от мест их обитания (следовательно, и питания) могут подразделяться на пелагических и донных.

Пелагические рыбы в свою очередь делятся на мирных (или планктоноядных) и хищных.

Планктоноядные рыбы питаются планктоном (ряпушка, хамса, шпрот, сайра).

Хищные пелагические рыбы питаются планктоноядными рыбами (акулы, пелагиды, тунец и др.). К донным относятся рыбы, питающиеся донными бентосными животными.

Бентосоядные рыбы включают ракоедов — лещ, шемая; моллюскоедов — вобла, зубатка; червеедов — стерлядь.

Все эти группировки характеризуют питание взрослых рыб.

### *Возрастные изменения в питании*

На первых стадиях своей жизни рыбы начинают самостоятельно питаться не сразу после выклева из икринки. Так, сельдевые, карповые, окуневые начинают питаться через несколько дней, а лососевые через несколько недель после выклева из икринки, когда личинка использует запасы желточного мешка.

Пищей молоди рыб на ранних стадиях жизни служат мельчайшие растения и животные, находящиеся в планктоне или на подводных предметах. Затем наступает переход на питание более крупными организмами, главным образом планктонными, и только в дальнейшем происходит дифференцировка на рыб растительноядных, мирных животнойядных и хищных.

Практически нет рыб, у которых с возрастом не изменялся бы характер питания. Даже такой хищник, как судак, сначала питается преимущественно ракообразными, затем бычками и сельдевыми, и только рыбы более старших возрастных категорий переходят на питание малоподвижными крупными карповыми рыбами.

### *Качественная и количественная характеристика питания*

О питании рыб судят по содержимому пищеварительного тракта, давая ему качественную и количественную характеристики.

Качественная характеристика содержимого желудка и кишечника— это перечень находящихся в них организмов и их число.

Количественная характеристика дает представление о количестве заглоченной пищи. Получают эту характеристику, взвешивая содержимое пищеварительного тракта или желудка. Масса всего содержимого пищеварительного тракта выражается в процентах или десятитысячных долях массы тела рыбы — децимиллях (‰).

Отношение массы содержимого желудка и кишечника к общей массе рыбы называется общим индексом наполнения. Иногда вычисляют частные индексы, представляющие собой отношение массы отдельных заглоченных

видов организмов в пищевом комке к массе рыбы.

Индексы наполнения пищеварительного тракта дают возможность судить об интенсивности питания рыбы. Процент частных индексов по отношению к общему индексу называют спектром питания рыб.

При полевых исследованиях степень наполнения желудка у некоторых рыб обозначают условными цифрами: 0 — нет пищи в желудке, 1 — слабое наполнение желудка, 2 — среднее наполнение желудка, 3 — полный желудок, 4 — желудок растянут пищей.

Интенсивность питания рыбы в значительной степени зависит от температуры. Для каждого вида существуют минимальные и максимальные температурные пределы, за которыми питание прекращается, и оптимальные температуры, при которых рыбы питаются наиболее интенсивно.

Повышение температуры вызывает ускорение переваривания пищи рыбой. Так, у воблы скорость переваривания моллюска-дрейсены при температуре 26°C происходит в 4 раза быстрее, чем при температуре 5—7°C. Вобла, как и многие другие теплолюбивые рыбы, наиболее усиленно питается в теплый период года.

Осенью интенсивность питания снижается, а зимой почти совсем прекращается. У некоторых рыб при понижении температуры наступает своеобразное оцепенение, нечто вроде летаргического состояния. Такое состояние называют зимней спячкой.

Сазан, лещ, сом, судак в Волго-Каспийском бассейне залегают на зиму в глубоких местах дельты Волги на своеобразную зимнюю спячку, продолжающуюся около 5 мес. Во время спячки рыбы, не питаются, тело их покрывается толстым слоем слизи, дыхание и газообмен замедляются.

Рыбы холодноводные, например тресковые, при низких температурах воды усиленно питаются. Налим при температурах выше 20° С не только прекращает питаться, но и впадает в спячку, прячась под корягами и камнями.

В период нерестового хода и самого нереста некоторые рыбы полностью или почти полностью прекращают питаться. Атлантический лосось с момента входа в реки для размножения и до конца пребывания в них не питается, и этот период длится несколько месяцев.

Не питаются в период нерестового хода и другие рыбы — тихоокеанские лососи (кета, горбуша, чавыча, нерка, кижуч), черноспинка, волжская сельдь. Некоторые из рыб за период нерестового голодания теряют до 30 % массы.

Количество потребляемой пищи в сутки зависит от, многих факторов и различно у отдельных видов, а также меняется в зависимости от возраста рыб, характера потребляемой пищи, сезона года, упитанности рыб, концентрации и доступности кормовых организмов, а также других факторов. Обычно молодые рыбы потребляют относительно больше пищи, чем старые.

Количество потребляемого корма зависит и от его калорийности. Оценности для данного вида рыбы того или иного корма судят по величине кормового коэффициента.

Кормовой коэффициент — это отношение съеденного рыбой корма к приросту массы. Так, для взрослого судака кормовой коэффициент равен 7, т. е. 7 масс пищи дают единицу прироста массы. У воблы при питании моллюсками требуется 40—43 единицы массы корма для прироста единицы массы рыбы.

Суточный рацион неодинаков и в различные сезоны года, что связано с температурой воды и с физиологическим состоянием рыбы, а также с упитанностью рыбы. Более упитанные рыбы съедают меньше корма. Так, в Аральском море осенью лещ менее упитанный (коэффициент упитанности 2,3) питается вдвое интенсивнее, чем более упитанный (коэффициент упитанности 2,5).

Суточное потребление пищи зависит также от концентрации самих кормящихся рыб. При этом молодь при больших концентрациях питается более интенсивно, чем при малых. Взрослая же рыба, наоборот, при значительных концентрациях снижает интенсивность питания.

Пищу можно подразделить на излюбленную, заменяющую и вынужденную. При обычных благоприятных условиях рыба выбирает излюбленную пищу, при недостатке таковой переходит на питание заменяющей. В случае нехватки последней питается вынужденной. Так, излюбленная пища трески — сельдь и мойва, заменяющая — ракообразные и вынужденная — гребневики.

Для выявления наличия и степени избирательной способности рыб к тому или иному объекту питания определяют так называемый индекс избирательной способности. Этот индекс показывает, предпочитает ли рыба тот или иной организм другому или избегает его. Вычисляется он путем деления процента нахождения объекта питания в пищеварительном тракте рыбы на процент его в природном сообществе.

Для бентосоядных рыб проценты объектов питания в природном сообществе устанавливают при помощи анализа дночерпательных проб, для планктоноядных — сборов планктонной сетью, для хищных — уловов тралом или другими орудиями лова рыб, не отбирающими их по размерам.

Если индекс избирательной способности более единицы, то, очевидно, рыба выбирает данный кормовой объект, если менее, то избегает его.

Тщательный анализ питания рыб имеет огромное хозяйственное значение. Так, промысловая разведка, осуществляемая с целью установления концентрации рыб, нередко производится с учетом знания особенностей питания рыб и распределения их кормовых объектов.

Рациональное прудовое хозяйство немислимо без знания потребностей разводимых рыб в пище (нормы посадки, объем подкорма). Акклиматизационные работы по заселению водоемов как рыбами, так и беспозвоночными животными, являющимися пищей для рыб, невозможно успешно осуществлять без знания пищевых взаимоотношений и кормовой базы рыб в водоеме.



## Рост и возраст рыб

Размеры рыб весьма разнообразны: от крохотных рыбок длиной в несколько миллиметров и массой в несколько долей грамма до многометровых гигантов, масса которых достигает иногда нескольких тонн. Наиболее крупная рыба — гигантская акула (*Cetorhinus maximus*) — достигает длины 15 м.

Из промысловых рыб внутренних водоемов нашей страны наиболее крупная рыба — белуга, масса которой достигает 1,5 т.

Другую крайность представляют крошечные бычки (*Mistichthys lusonensis*), живущие в озерах Филиппинских островов и достигающие половой зрелости уже при длине 10—11 мм. Это одни из самых мелких позвоночных. В пределах России наименьшие размеры имеет бычок Берга (*Nurganogobius bergi* Нjin), взрослые самки которого имеют длину 26 мм, самцы — 31 мм,

Одной из особенностей рыб является постоянный непрекращающийся рост длины и увеличение массы в течение всей жизни. Но все же у рыб старших возрастных групп рост длины замедляется.

Примером могут служить среднегодовые приросты азовской чехони в разном возрасте в нерестовой популяции 1965—1967 гг.:

Возраст, годы	Прирост, см	
	Самок	Самцов
3-8	1,7	1,1
9-13	0,9	0,6

Рост рыб в течение года также неравномерен. Большинство рыб наиболее быстро увеличиваются в размерах в теплый период года во время интенсивного питания и замедляют свой рост или совсем не растут зимой.

Существенно на скорость роста рыб влияют факторы внешней среды — температура, газовый режим, количество корма и т. д. Для каждой рыбы существуют температуры, при которых наиболее интенсивно происходит процесс обмена веществ, а в результате этого и рост рыбы.

При неблагоприятных температурных условиях и недостатке кислорода рыбы плохо питаются, а потому и плохо растут. Наибольшее значение для роста рыб имеют количество корма и условия питания.

В прудовом рыбоводстве широко применяется искусственный подкорм рыб. Рост рыб одного и того же вида в разных водоемах часто значительно различается. Например, наиболее медленный темп роста карповых наблюдается у особей, обитающих в северных районах России.

Рыбы живут от одного года (некоторые бычки) до 100 и, возможно, более лет (белуга). Самая короткая продолжительность жизни обычно свойственна мелким рыбам. Анчоус (хамса), тюлька, килька, сардина живут 3—5 лет. У некоторых рыб жизнь заканчивается после первого нереста. Таковы все

тихоокеанские лососи (горбуша нерестится и умирает, прожив всего полтора года).

Щука, сазан, сом живут свыше 30 лет. При интенсивном промысле отлавливают в первую очередь рыб старших возрастных групп, поэтому многие рыбы не доживают до предельного возраста.

Неравномерность роста рыбы в течение года является причиной того, что на некоторых плотных частях ее тела (чешуе, костях, отолитах) образуются так называемые годовые кольца, подсчет которых позволяет установить возраст рыб.

Чаще всего возраст рыб определяют по чешуе, сбор и обработка которой наиболее легки и доступны. У костистых рыб для этих целей используют костную чешую. Плакоидная и ганоидная чешуя для определения возраста непригодна.

У бесчешуйных рыб (осетровых и сомов) возраст определяют по шлифам твердого луча грудного плавника. При помощи лобзика или специального прибора для приготовления спилов костей выпиливают тонкие пластинки, на которых под оптическим прибором видны годовые кольца. Помещение шлифов в просветляющую жидкость — ксилол, бензол, толуол — улучшает видимость колец.

Возраст тресковых и камбаловых рыб определяют по отолитам (слуховым камешкам). Чешуя, кости и отолиты позволяют судить о возрасте, темпе роста и о других особенностях в жизни рыб.

По чешуе некоторых рыб можно не только определить возраст рыбы, но и установить, на каком году жизни и при каких размерах она достигла половой зрелости, сколько раз нерестилась, какое время пробыла в одних районах обитания, какое в других, как она росла в эти периоды и т. д.

Знание возраста и особенностей роста необходимо при изучении биологии рыб, учете их численности, прогнозировании возможных уловов, установлении хозяйственной ценности того или иного вида.

## *Размножение*

Наступление половой зрелости и первое икрометание у рыб происходят по достижении определенного размера, а тем самым и определенного возраста.

Возраст наступления половой зрелости у различных видов рыб колеблется от нескольких месяцев до многих лет. Наиболее поздно созревают белуга (от 12 до 18 лет), осетр (от 10 до 19 лет), угорь (от 10 до 14 лет).

Океанические анчоусы, тюлька, снеток, дальневосточная горбуша и некоторые бычки созревают в возрасте одного года, т. е. на втором году жизни. Рыбы обычно впервые созревают при достижении половины максимальной длины или одной восьмой максимальной массы.

Рыбы одного вида нередко становятся половозрелыми не одновременно.

Одни особи достигают половой зрелости раньше, а другие позже, что в значительной степени зависит от условий обитания и в первую очередь от питания. Как правило, чем лучше питается рыба, тем быстрее она растет, а соответственно и скорее становится половозрелой.

Климатические условия также оказывают существенное влияние на скорость созревания. Чем продолжительнее период с оптимальной температурой воды, тем длительнее период интенсивного питания, интенсивнее рост и тем раньше рыба становится половозрелой. Примером могут служить лещи различных водоемов. В Волго-Каспийском районе половая зрелость леща наступает на 3—4-м году, на Средней Волге на 4—5-м году, в озерах Германии на 5—6-м году, в озерах Финляндии на 10-м году.

Но нередко в одном и том же водоеме рыбы становятся впервые половозрелыми также в различном возрасте.

Так, каспийский пузанок впервые созревает в возрасте от 2 до 5 лет.

У подавляющего большинства видов рыб самцы созревают несколько раньше самок и это различие составляет 1—2 года и более. Примером может служить атлантический лосось. Он живет в море, а для размножения входит в реки.

Молодь, вышедшая из икры, обитает в реке, а затем по достижении 2—4 лет уходит в море. После 1—3-летнего пребывания в море половозрелый лосось возвращается в реки для нереста. Некоторая часть самцов впервые созревает в 2—3-летнем возрасте, даже не уходя в море, при длине около 10 см и массе 10—15 г.

Самки скатываются в море и становятся половозрелыми только после морского периода жизни. Длина зрелых лососей, входящих из моря в реки для размножения, колеблется от 38 до 116 см, масса — от 1,1 до 23,4 кг.

Самки азовской севрюги достигают половой зрелости на 10—12-м, самцы на 5—7-м году жизни.

В период, предшествующий икрометанию, самцы многих рыб приобретают «брачный наряд». У самцов кутума и воблы он выражен в виде «жемчужной» сыпи на голове и теле, образуемой эпителием, которая после нереста бесследно исчезает. У рыбца самцы в период размножения имеют черноточечную окраску чешуи, также исчезающую после размножения.

Особенно характерен «брачный наряд» у атлантических и тихоокеанских лососей. Серебристая окраска этих рыб по мере приближения к району нереста темнеет, на теле появляются бордовые пятна, некоторые виды (красная, или нерка) окрашиваются в ярко-красный цвет, челюсти удлиняются и загибаются, на них образуются длинные клыковидные зубы, изменяется структура костей головы.

У некоторых тихоокеанских лососей (у горбуши) на спине образуется большой горб. «Брачный наряд» у самок лососей выражен не столь отчетливо. «Брачный наряд» образуется под влиянием гормонов, продуцируемых развивающимися половыми органами.

Яичники у рыб относительно крупные, достигают при полном развитии 25—40 % массы тела (например, у осетровых и лососевых). Увеличение половых желез происходит по мере роста половых клеток — икры и спермий. Созревание половых клеток каждого вида приурочено к определенному периоду года.

Для определения стадий развития или зрелости половых клеток существуют специальные таблицы, так называемые шкалы зрелости, которыми пользуются при установлении стадий зрелости определенных видов рыб.

Наиболее употребительна русская шестибалльная шкала зрелости, дающая общее представление о ходе развития железы и созревания половых клеток:

*I стадия* — юношеская. Молодые особи, ни разу не нерестившиеся. У многих особей пол по внешнему виду половой железы неразличим.

*II стадия* — покоя. Половые клетки или еще не начали развиваться или уже выметаны. Половые железы очень малого размера. Икра без увеличения (невооруженным глазом) незаметна. Молоки прозрачные.

*III стадия* — созревания. Икра заметна простым глазом, происходит быстрое увеличение половых желез. Молоки из прозрачных становятся бледно-розовыми.

*IV стадия* — зрелости. Икра и молоки созрели. Половые железы достигли максимального объема и массы, но при легком надавливании на брюшко икра и молоки еще не вытекают.

*V стадия* — размножения. Икра и молоки вытекают при встряхивании рыбы или легком нажиме на брюшко.

*VI стадия* — выбоя. Икра или молоки выметаны, половое отверстие воспалено. Половые железы в виде спавшихся мешков, часто у самок с единичными остаточными икринками, а у самцов с остатками спермы.

Одним из основных признаков, характеризующих степень развития зрелости половых желез, является их масса. Так как масса гонад зависит от размеров тела, то определяется отношение массы гонады к массе тела рыбы, выраженное в процентах. Этот показатель созревания называется коэффициентом зрелости.

Сроки икрометания у различных видов в течение года различаются. В зависимости от времени года по срокам нереста пресноводных и проходных промысловых рыб, обитающих в СССР, подразделяют следующим образом:

- весенненерестящиеся — от подвижки льда до достижения водой температуры 10—12° С (щука, хариус, стерлядь);
- летненерестящиеся — до начала похолодания воды (судак, вобла, осетр);
- осенненерестящиеся — от начала похолодания до ледостава (лососи атлантические и тихоокеанские, сиги);
- зимненерестящиеся — икрометание при температуре воды, близкой к

4° С (налим).

Обычно в рыбохозяйственной практике разделяют рыб на две большие группы: с весенне-летним и осенне-зимним икрометанием.

Представителями первой группы рыб является большинство обитателей средних широт (щука, окунь, лещ, сазан и др.). Осенне-зимнее икрометание свойственно типично северным рыбам (зубатка, треска, лососи атлантические и тихоокеанские).

Всех рыб в отношении созревания и продолжительности выметывания икры можно разделить на две группы (по П. А. Дрягину)—с единовременным и порционным икрометанием. У рыб с единовременным, т. е. разовым, икрометанием период выметывания икры может быть очень коротким. Например, у самок воблы, окуня и других рыб процесс нереста занимает всего несколько часов.

У других рыб (лещ, сазан), которым также свойственно единовременное икрометание, процесс икрометания затягивается на несколько суток. Самцы тех рыб (например, воблы), у которых самки выметывают всю икру в один прием, обычно выделяют во время акта нереста только часть молок. Поэтому они задерживаются на местах нереста и участвуют в оплодотворении икры нескольких самок. У воблы на местах размножения наблюдается очень большое количество самцов и мало самок, которые после икрометания тотчас уходят с места нереста.

У рыб, обладающих порционным икрометанием, икра созревает и выметывается отдельными порциями в течение длительного нерестового периода. Примером рыб с порционным икрометанием могут служить каспийские сельди, укля, густера, караси и др. Интервалы между выметыванием отдельных порций икры у этих рыб могут меняться в зависимости от температуры воды. При похолодании сроки наступления очередного икрометания отодвигаются.

Порционность икрометания — одно из важных свойств вида для обеспечения его высокой численности. Благодаря порционности икрометания в полости тела развивается значительно большее количество икринок, чем при их одновременном созревании, в результате чего повышается плодовитость.

Выметывание икринок порциями в течение длительного периода в разных условиях среды создает большую вероятность выживания икры и личинок. При гибели помета одной порции потомство особи имеет возможность сохраниться в результате развития других порций. Лучше обеспечивается и питание молоди благодаря более равномерному использованию кормовой базы.

Для икрометания рыб требуются определенные условия, специфичные для каждого вида. Глубина, на которой происходит икрометание у рыб, весьма различна. Морские рыбы откладывают икру, начиная от зоны прилива и до значительных глубин.

Например, пинагор нерестится в зоне прилива, а угорь опускается на глубины более 1000 м. У большинства промысловых рыб икрометание происходит в прибрежной зоне на относительно мелких местах, отмелях, банках. Такой нерест у берегов наблюдается у тихоокеанских сельдей, а на банках — у атлантических сельдей, имеющих придонную икру.

Эти рыбы откладывают икру на растительность или на камни, песок. Икра, откладываемая на дно водоема, называется донной, или демерсальной, икрой, находящаяся во взвешенном состоянии — пелагической, или плавающей.

У атлантических трески и пикши икра пелагическая. Места нереста у них расположены в прилегающих к побережью районах.

Места икрометания у проходных рыб строго специфичны для каждого вида.

Лососевые помещают икру в вырытые ими углубления песчаного или галечного дна, которые затем засыпают, образуя таким образом гнезда. Осетровые откладывают свою липкую икру в русле реки на камни и гальку.

Проходные южные сельди выметывают икру в толще воды. Их икра плавающая и несетя струями реки.

Профессор С. Г. Крыжановский (1949 г.) среди рыб выделяет следующие экологические группы (в зависимости от мест кладки икры):

- литофильные (лито — камень) — помещают свою липкую икру на камни (усачи, шемая азовская и др.);
- фитофильные (фито — растение) — помещают свою липкую икру на растения (сазан, лещ, окунь и др.);
- псаммофильные (псаммо — песок) — откладывают икру на песок, иногда прикрепляя ее к корешкам растений (пескари, некоторые гольцы и др.);
- пелагофильные (пелаго — толща воды) — выметывают пелагическую икру в толщу воды (тресковые, камбала, чехонь и многие другие);
- остракофильные (острако — моллюск) — помещают икру в мантийную полость моллюска (горчаки).

Некоторые рыбы по характеру размножения занимают промежуточное положение. Например, рыбец нерестится как на растительности, так и на камнях.

Диаметр икринок костистых рыб колеблется от 0,5 до 7 мм. Так, у лосося икринки достигают диаметра 5—7 мм, у камбалы-лиманды всего 0,64—0,98 мм. Наиболее крупными яйцеклетками обладают акулы и скаты, яйца которых достигают диаметра 6—8 см (без капсулы).

У многих видов рыб проявляется забота о потомстве. Примером может служить лосось, который закапывает икру в песок и гравий. Донской судак делает в грунте небольшое плоское углубление правильной округлой или

овальной формы, куда на обнаженные корни самка откладывает икру и самец охраняет ее.

Бычок-кругляк строит свои гнезда под камнями, и отложенную в них икру также охраняет самец. Самец-бычок нередко гибнет на своем посту от истощения. Забота о потомстве иногда проявляется в вынашивании рыбой на своем теле икры после оплодотворения. Это характерно для пучкожаберных (иглы-рыбы и морского конька). На брюшке у самца иглы-рыбы имеется яйцевой мешок в виде двух складок, прикрывающих отложенную туда самкой икру. У самца морского конька края яйцевого мешка зарастают, а внутри его развиваются сосуды, приносящие к икре кислород.

Живорождение — есть забота о потомстве в наиболее совершенном ее виде. Живорождение характерно для большинства акулообразных — акул и скатов. Широко распространено оно и среди костистых рыб (морские окуни, бельдюги, байкальские голомянки и др.).

Как правило, чем совершеннее забота о потомстве, тем ниже абсолютная плодовитость рыбы. Индивидуальная плодовитость рыбы — это количество зрелой икры, находящейся в яичнике. Пределы колебания плодовитости рыб весьма значительны.

Очень высокая индивидуальная плодовитость свойственна таким рыбам, как луна-рыба — до 300 млн. икринок, треска — от 2,5 до 9 млн. икринок и др. Малая плодовитость характерна для колюшки — 92—252 икринки, бельдюги — 200—300 икринок. У большинства рыб плодовитость выражается в десятках или сотнях тысяч икринок (мурманская сельдь 16—23 тыс., щука в среднем 100 тыс. икринок).

С увеличением возраста и размера рыб общее число икринок в яичнике, т. е. индивидуальная плодовитость, повышается. Так, у чехони при длине 21—22 см плодовитость составила 8,2 тыс., при длине 27—28 см — 14,4 тыс., а при длине 35—36 см она возросла до 41,2 тыс. икринок.

Высокая плодовитость обычно не обеспечивает высокой видовой выживаемости. При очень большой индивидуальной плодовитости численность вида может быть небольшой (например, у луны-рыбы) и, наоборот, при низкой плодовитости — высокой (например, горбуша, колюшка).

Численность рыб зависит от многих факторов, влияющих на выживаемость: продолжительности жизни, времени наступления половой зрелости, условий икрометания, естественной и промысловой смертности, конкуренции с другими видами, воздействия хищников и т. д.

## *Миграции*

Миграциями называют закономерные регулярные перемещения рыб. Эти перемещения, обычно осуществляемые рыбами в определенные сроки и по установившимся путям, являются важнейшими особенностями жизненного

цикла многих животных, имеют большое значение для существования вида и должны учитываться при организации промысла.

Иногда изменение путей и протяженности миграций приводит к значительному ухудшению условий промысла. Так, в 1942 г. у берегов советского Приморья полностью прекратился промысел сардины-иваси в связи с тем, что ее миграционные пути сделались короче и она перестала проникать в Японское море, где раньше ее вылавливали до 2 млн. т.

Некоторые рыбы практически не совершают миграций, и поэтому все рыбы подразделяются на мигрирующих и оседлых. К оседлым рыбам, постоянно обитающим в пределах небольшого района, относятся некоторые представители семейства бычковых. Однако подавляющее большинство рыб совершают миграции, нередко собираясь в эти периоды в большие стаи или косяки.

Различают миграции активные и пассивные. Пассивные миграции— это перенос течением икринок, личинок или мальков рыб, во время которого они иногда уносятся на большие расстояния. Активно перемещаются молодые и взрослые рыбы. Активные миграции рыб подразделяются на:

- миграции кормовые — к местам нагула или за перемещающимися объектами питания;
- миграции нерестовые — в районы икрометания;
- миграции зимовальные — в районы зимовки.

Названные типы миграций в большинстве случаев характеризуются горизонтальными перемещениями, хотя в некоторых случаях они сопровождаются и вертикальными перемещениями, т. е. из более глубоководных районов обитания в мелководные (или в приповерхностные слои) или наоборот.

Миграции кормовые, нерестовые, зимовальные нельзя рассматривать изолированно. Иногда даже одна и та же миграция может рассматриваться и как нерестовая, и как миграция для целей питания.

Весенние миграции азовской хамсы из Черного моря в Азовское, где она откармливается и размножается, являются и нерестовыми, и кормовыми. Все типы миграций у рыбы представляют собой отдельные этапы общего миграционного годового цикла. Приведем примеры, характеризующие отдельные типы миграций.

**Кормовые миграции.** Примеров активных миграций с целью питания очень много. Так, черноморская скумбрия (макрель) весной мигрирует из Мраморного моря в Черное для питания планктоном и мелкой рыбой. Во второй половине лета косяки молоди и взрослой скумбрии достигают северного побережья Черного моря, где становятся объектом промысла. С похолоданием скумбрия уходит через Босфор в Мраморное море, где зимует и размножается. Треска Баренцева моря после размножения вблизи Лофотенских островов, у берегов Норвегии, мигрирует для откорма в Баренцево море. Весьма



протяженные кормовые (нередко из одного океана в другой) миграции совершают тунцы и акулы.

**Нерестовые миграции.** Нерестовые миграции подразделяются на анадромные и катадромные. При анадромных миграциях рыбы идут из моря в реки. Такие миграции совершают, многие проходные рыбы — осетр, семга, тихоокеанские лососи (кета, горбуша) и др.

Большое впечатление оставляют нерестовые анадромные миграции проходных тихоокеанских лососей, когда летом и осенью огромные косяки их устремляются в дальневосточные реки и поднимаются на сотни и тысячи километров вверх по течению, в реках они приобретают ярко выраженный «брачный наряд», заполняют мелкие ручьи и протоки, откладывают икру и после нереста погибают. Катадромные миграции характерны для речных угрей, которые идут для нереста из рек в океан.

Говоря о нерестовых миграциях проходных рыб, необходимо отметить, что некоторые рыбы имеют разные формы или расы — озимые и яровые, различающиеся сроками захода в реки. Так, озимая семга из северных морей входит в реки для размножения осенью, имеет слабо развитые половые продукты и мечет икру на следующий год; яровая семга входит в реку летом, имеет хорошо развитые половые продукты и мечет икру в том же году. Нерестилища озимой семги располагаются высоко вверх по реке, яровой — недалеко от моря.

Нерестовые миграции проходных рыб рассматриваются как приспособление к лучшим условиям питания и размножения. В море пищи больше, поэтому высокая численность рыб (особенно крупных) может быть обеспечена обитанием в море, а не в реках. Однако условия размножения в море для многих рыб, особенно для имеющих донную икру (например, осетровых и лососевых), неблагоприятны.

В море много животных, поедающих икру, а закапывание ее в грунт в прибрежной наиболее аэрированной зоне приводит к гибели под влиянием приливов и волн. Поэтому некоторые крупные рыбы, например лососи, превратившиеся в процессе эволюции в проходных, обеспечили себе высокую численность, так как наряду с сохранением благоприятных условий для развития своей икры приобрели возможность использовать кормовые ресурсы океанов для нагула молоди и взрослых рыб.

**Зимовальные миграции.** Крупномасштабный характер имеют зимовальные миграции азовской хамсы, когда осенью после нагула в Азовском море через Керченский пролив в Черное море устремляются плотные косяки этой рыбы, успешно облавливаемые рыбаками. Затем она движется к южным берегам Кавказа, опускаясь в зимний период на большую глубину, где и зимует. Весной, поднявшись к поверхности, мигрирует в обратном направлении в Азовском море для нереста и нагула.

Камбалы, обитающие в северной части Тихого океана, рыбы донные, значительных перемещений не совершают. Летом они интенсивно

откармливаются на мелководье, где происходит и их нерест, а осенью, отодвигаясь от охлаждающихся прибрежных вод, мигрируют на глубины 100—200 м для зимовки.

## **Методы изучения миграций**

Миграции рыб изучаются многими методами, но одним из результативных является систематический анализ изменений состава и объема уловов рыбы. Сопоставляя эти данные, относящиеся к отдельным районам лова и полученные в течение длительного периода, можно составить представление о перемещениях рыб.

Для изучения миграций применяют мечение рыб, которое должно проводиться в массовом масштабе в тех районах, где промысел в достаточной степени развит, чтобы обеспечить поимку меченых рыб. Метки, употребляемые при индивидуальном мечении, весьма разнообразны. Необходимо, чтобы они не сильно повреждали рыбу, имели небольшую массу, были хорошо заметными или легко обнаруживаемыми.

Наиболее распространенными являются подвесные метки из пластмассы, прикрепляемые тонкой нержавеющей проволокой или капроновой нитью к основанию спинного плавника.

Гидростатическая подвесная метка состоит из прозрачной водонепроницаемой трубки диаметром около 4 мм и длиной 30—50 мм, в которую вложена свернутая записка. В записке указывается, куда и кому послать найденную метку и какие сведения необходимо сообщить о пойманной рыбе. За возврат метки и сообщение сведений о пойманной рыбе выплачивается премия.

Серийное мечение состоит в том, чтобы пометить большую партию рыб каким-либо одним хорошо заметным способом. Мальков рыб метят путем вырезания в различных комбинациях целых плавников или их частей; применяют также разноцветные метки из бумаги, покрытой влагоотталкивающим лаком.

Иногда рыбу метят с помощью радиоактивных изотопов или несмывающейся краски.

## **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для вузов. / Сер.: Высшее образование. –М.: Феникс, 2009. -608с. Изд. 15-е, перераб. и дополн.
2. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология: Учебник для вузов. -М.:

- Агропромиздат, 1991. -288 с.
3. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. -384с.
  4. Никольский Г.В. Экология рыб. -М.: Высшая школа, 1974. -368с.
  5. Павлов Д.С., Мочек А.Д. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна: Монография. –М.: КМК, 2006. -596с.
  6. Коровина В.М. Систематика, морфология и экология рыб. Труды Зоологического института СССР. Т. 181. –М.: АН СССР, 1988. -148с.
  7. Бабурина Е.А. Развитие глаз у круглоротых и рыб в связи с экологией. – М.: Наука, 1972. -146с.
  8. Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. -М.: Агропромиздат, 1987. -166с.
  9. Бирман И.Б. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. -М.: ФГУП Национальные рыбные ресурсы, 2004. -266с.
  10. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Омельченко В.Т. Популяционная генетика лососевых рыб. -М.: Наука, 1997. -280с.
  11. Глубоковский М.К. Эволюционная биология лососевых рыб. -М.: Наука, 1995. -343с.
  12. Дорошенко М.А. Гистофизиология органов обоняния морских рыб. - Владивосток: ДГУ, 2004. -226с.
  13. Кловач Н.В. Экологические последствия крупномасштабного разведения кеты. -М.: ВНИРО, 2003. -160с.
  14. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. -М.: Пищевая промышленность, 1974. -447с.
  15. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -334с.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Как различные изменения условий среды влияют на рыбу?*
2. *Чем питаются рыбы?*
3. *Какие виды миграций вам известны и чем они характерны?*
4. *Какие виды мечения рыб вам известны*

## ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) Сколько теорий развития живого господствует в биологии?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
2) У рыб живущих в каких природных зонах сезонная ритмика питания менее четко?	
a) Экваториальной	
b) Субэкваториальной	
c) Тропической	
d) Умеренной	
e) Арктической	
3) На каких этапах онтогенеза морфологические, физиологические и экологические изменения, а тем самым и смена среды происходят значительно быстрее?	
a) Ранних	
b) Поздних	
c) Всех	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
4) С чем связано наступление полового возраста у большинства рыб?	
a) С возрастом	
b) С размером	
c) С окраской	
d) С временем года	
e) Нет верного ответа	
5) На что идут основные энергетические ресурсы у рыбы до достижения половой зрелости?	
a) На наращивание массы тела	
b) На накопление резервных веществ	
c) На зимовку	
d) На увеличение длины тела	
e) На миграцию	
б) Откуда у рыб при голодании расходуется жир в последнюю очередь?	
a) Из жирового плавника	

b) Из полости тела	
c) Из дополнительных запасов	
d) Из гонад	
e) Нет верного ответа	
7) У каких рыб средний и предельный возраст выше?	
a) У бентофагов	
b) У планктофагов	
c) У хищников	
d) У детритофагов	
e) Нет верного ответа	
8) Что такое возрастная структура популяции?	
a) Видовое приспособление, обеспечивающие популяции существование в конкретных условиях	
b) Видовое приспособление, обеспечивающее необходимую эффективность размножения в связи с меняющимися условиями жизни	
c) Это видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в пределах ареала в связи с изменением обеспеченности пищей	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
9) Что такое размерно-половая структура популяции?	
a) Видовое приспособление, обеспечивающие популяции существование в конкретных условиях	
b) Видовое приспособление, обеспечивающее необходимую эффективность размножения в связи с меняющимися условиями жизни	
c) Это видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в пределах ареала в связи с изменением обеспеченности пищей	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
10) Сколько направлений существует в трактовке закономерностей убыли популяции?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
11) На каком этапе развития рыбы нехватка корма сильнее всего воздействует на нее?	

a) При питании желтком	
b) При переходе с питания желтком на внешний корм	
c) При питании внешним кормом	
d) Ни на одном из этапов	
e) Нет верного ответа	
12) Что является одной из важнейших характеристик вида, обеспечивая его выживание?	
a) Универсальность	
b) Численность	
c) Плодовитость	
d) Разнообразие	
e) Нет верного ответа	
13) Чему равен кормовой коэффициент у рыб питающихся зоопланктоном и ракообразными?	
a) 2-5	
b) 10-20	
c) 40	
d) 30-150	
e) 200	
14) Что такое характер роста рыбы?	
a) Видовое приспособление, обеспечивающие популяции существование в конкретных условиях	
b) Видовое приспособление, обеспечивающее необходимую эффективность размножения в связи с меняющимися условиями жизни	
c) Видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в пределах ареала в связи с изменением обеспеченности пищей	
d) Видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях	
e) Нет верного ответа	
15) Что такое возрастная популяция?	
a) Видовое приспособление, обеспечивающие популяции существование в конкретных условиях	
b) Видовое приспособление, обеспечивающее необходимую эффективность размножения в связи с меняющимися условиями жизни	
c) Видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в пределах ареала в связи с изменением обеспеченности пищей	

d) Видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях	
e) Нет верного ответа	
16) Какова нормальная концентрация соли в морской воде?	
a) 10 ‰	
b) 20 ‰	
c) 25 ‰	
d) 35 ‰	
e) 40 ‰	
17) На сколько экологических групп подразделяют рыб в зависимости от места обитания?	
a) 2	
b) 3	
c) 4	
d) 5	
e) 6	
18) Какие рыбы обитают в соленой воде морей или соленых озер-морей, в пресную воду никогда надолго не заходят?	
a) Морские	
b) Проходные	
c) Пресноводные	
d) Солоноватоводные	
e) Нет верного ответа	
19) Какие рыбы постоянно живут в пресной воде и, как правило, в солоноватой воде не встречаются?	
a) Морские	
b) Проходные	
c) Пресноводные	
d) Солоноватоводные	
e) Нет верного ответа	
20) Какие рыбы для размножения переходят либо из морской воды в пресную либо из пресной в морскую?	
a) Морские	
b) Проходные	
c) Пресноводные	
d) Солоноватоводные	
e) Нет верного ответа	
21) Какие рыбы подразделяются на полупроходных, заходящих для размножения в низовья рек и постоянно обитающих в опресненных участках морей?	
a) Морские	

b) Проходные	
c) Пресноводные	
d) Солоноватоводные	
e) Нет верного ответа	
22)Какая из перечисленных рыб является теплолюбивой?	
a) Лосось	
b) Треска	
c) Осетр	
d) Форель	
e) Нет верного ответа	
23)При какой температуре воды у карпа самое интенсивное питание?	
a) 7-8° С	
b) 10-15° С	
c) 23-25° С	
d) 30-32° С	
e) 38-42° С	
24)Какая рыба, живущая в озерах Аляски и Чукотки выживает даже после полного промерзания?	
a) Лукания	
b) Сайка	
c) Даляя	
d) Тюля	
e) Нет верного ответа	
25)Какая из перечисленных рыб может обитать в горячих источниках с температурой воды 52° С?	
a) Лукания	
b) Сайка	
c) Даляя	
d) Тюля	
e) Нет верного ответа	
26)В какое море в период похолоданий заходит сайка?	
a) Карское	
b) Баренцево	
c) Белое	
d) Черное	
e) Азовское	
27)Чему равно соотношение кислорода и азота в воде?	
a) 1:1	
b) 1:2	



c) 1:3	
d) 1:4	
e) 1:5	
28) Как температура воды влияет на уровень потребления кислорода?	
a) При повышении температуры количество потребляемого кислорода возрастает	
b) При повышении температуры количество потребляемого кислорода уменьшается	
c) При повышении температуры количество потребляемого кислорода не меняется	
d) Температура воды не влияет на количество потребляемого кислорода	
e) Нет верного ответа	
29) Когда в основном происходят заморы в пресных водоемах?	
a) Зимой	
b) Весной	
c) Летом	
d) Осенью	
e) Круглый год	
30) Кто в первую очередь подвергается заморам?	
a) Флора	
b) Донная фауна	
c) Прибрежная фауна	
d) Пелагическая фауна	
e) Организмы живущие у поверхности	
31) Какая рыба менее подвержена замору?	
a) Судак	
b) Форель	
c) Линь	
d) Карп	
e) Осетр	
32) Какая рыба наиболее подвержена замору?	
a) Судак	
b) Форель	
c) Линь	
d) Карп	
e) Осетр	
33) Какие рыбы относятся к растительноядным?	
a) Белый амур и красноперка	
b) Вобла и килька	

c) Тунец и налим	
d) Толстолобик и хамса	
e) Судак и зубатка	
34)Какие рыбы относятся к животнойдным?	
a) Белый амур и красноперка	
b) Вобла и килька	
c) Тунец и налим	
d) Толстолобик и хамса	
e) Судак и зубатка	
35)Какие рыбы относятся к хищникам?	
a) Белый амур и красноперка	
b) Вобла и килька	
c) Тунец и налим	
d) Толстолобик и хамса	
e) Судак и зубатка	
36)Какая из перечисленных рыб является пелагическим хищником?	
a) Лещ	
b) Хамса	
c) Шпрот	
d) Тунец	
e) Сайра	
37)Какая из перечисленных рыб является донным ракоедом?	
a) Лещ	
b) Хамса	
c) Шпрот	
d) Тунец	
e) Сайра	
38)Сколько видов включают в себя бентосоядные?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
39)Что является самой первой пищей рыбы?	
a) Желток	
b) Мельчайшие растения и животные	
c) Планктон	
d) Себепоподобные	
e) Пища родителей	

40) Что при полевых исследованиях степени наполнения желудка некоторых рыб обозначает цифра 3?	
a) Нет пищи в желудке	
b) Слабое наполнение желудка	
c) Среднее наполнение желудка	
d) Полный желудок	
e) Желудок растянут пищей.	
41) Какая рыба не залегает в спячку в дельте Волги?	
a) Сазан	
b) Лещ	
c) Сом	
d) Судак	
e) Карп	
42) Когда у рыб наступает период активного роста?	
a) Зимой	
b) Весной	
c) Летом	
d) Осенью	
e) В течение всего года	
43) Какая из перечисленных рыб живет дольше?	
a) Анчоус	
b) Килька	
c) Ставрида	
d) Лосось	
e) Белуга	
44) Каким методом определяют возраст у осетра?	
a) Подсчетом колец на роговой чешуе	
b) По шлифам твердого луча грудного плавника	
c) По отолитам	
d) По зубам	
e) По размеру	
45) Как определяют возраст камбаловых рыб?	
a) Подсчетом колец на роговой чешуе	
b) По шлифам твердого луча грудного плавника	
c) По отолитам	
d) По зубам	
e) По размеру	
46) Какая рыба созревает наиболее поздно?	
a) Белуга	

b) Осетр	
c) Угорь	
d) Горбуша	
e) Тюлька	
47)Какая рыба в период предшествующий икрометанию окрашивается в яро красный цвет, и челюсти удлиняются и загибаются?	
a) Вобла	
b) Рыбец	
c) Белуга	
d) Нерка	
e) Карп	
48)У какой рыбы брачный наряд выражен выражен в виде «жемчужной» сыпи на голове и теле, образуемой эпителием?	
a) Вобла	
b) Рыбец	
c) Белуга	
d) Нерка	
e) Карп	
49)Сколько баллов входит в наиболее употребительную шкалу зрелости?	
a) 2	
b) 4	
c) 6	
d) 8	
e) 10	
50)Как называется стадия созревания половой клетки при которой икра заметна простым глазом, происходит быстрое увеличение половых желез. Молоки из прозрачных становятся бледно-розовыми?	
a) Юношеская	
b) Покоя	
c) Созревания	
d) Зрелости	
e) Размножения	
51)Куда откладывают икру атлантические сельди?	
a) На растительность или на камни, песок	
b) У них пелагическая икра	
c) Помещают икру в вырытые ими углубления песчаного или галечного дна, которые затем засыпают, образуя таким образом гнезда	
d) Выметывают икру в толще воды	
e) Они живородящие	

52)К какой группе относятся рыбы, которые помещают свою липкую икру на растения?	
a) Литсфильные	
b) Фитофильные	
c) Псаммофильные	
d) Пелагофильные	
e) Остракофильные	
53)К какой группе относятся рыбы помещают икру в мантийную полость моллюска?	
a) Литсфильные	
b) Фитофильные	
c) Псаммофильные	
d) Пелагофильные	
e) Остракофильные	
54)Сколько видов активной миграции известно?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
55)Из какого в какое море совершает весенние миграции азовская хамса?	
a) Из Азовского в Черное	
b) Из Черного в Азовское	
c) Из Баренцева в Азовское	
d) Из Азовского в Баренцево	
e) Из Каспия в Азовское	





*Никишин Д.Л.*  
**Экология рыб**  
Учебно-практическое пособие  
*Модуль 1*

Подписано к печати:  
Тираж:  
Заказ №:



## **Методические указания по написанию контрольной работы**

Контрольная работа должна содержать развернутые ответы на 5 вопросов. Вопросы своего варианта студент выбирает из прилагаемой таблицы, приведенной ниже, после вопросов к контрольной работе, по своему учебному шифру. Учебный шифр содержится в студенческом билете и в зачетной книжке каждого студента. Две последние цифры учебного шифра составляют номер варианта.

Например, при шифре **523-72-РИ** студент выполняет 23 вариант, который находит в таблице следующим образом: по вертикали в таблице находит *последнюю* цифру - в данном случае 3, а по горизонтали *предпоследнюю* цифру - 2; на пересечении этих двух колонок стоят вопросы, на которые должен ответить студент.

В случае если последняя цифра шифра однозначна, например 6-72-РИ, то вариант будет "06". По вертикали - 6, а по горизонтали - 0.

На титульном листе необходимо указать ФИО студента, специальность и форму обучения, курс, номер варианта и номера контрольных вопросов.

В контрольных работах ответы должны сопровождаться рисунками, схемами и т.п. В тетради в клетку писать следует через строчку, оставляя место под поля, вопросы и ответы должны быть четко выделены.

В конце работы приводится перечень использованной литературы, ставится дата и подпись.

### **Вопросы к контрольной работе:**

1. Экология – как наука о взаимоотношениях организма с окружающей средой.
2. Особенности экологии рыб как водных обитателей.
3. Задачи науки «Экология рыб».
4. Абиотические и биотические факторы среды.
5. Различия влияния факторов среды на пелагических и донных обитателей одного и того же водоема.
6. Ведущие, второстепенные и индифферентные факторы среды.
7. Влияние на рыб температуры, солености, растворимых в воде газов, движения водных масс, грунта и взвешенных частиц, света, звука, электрического тока.
8. Влияние на рыб антропогенного воздействия.
9. Внутривидовые взаимоотношения у рыб.

10. Понятия: популяция (генофонд и фенофонд популяции, симпатрическое и аллопатрическое видообразование, стабилизирующий и направленный отбор).
11. Элементарная популяция, стадо, стая (косяк), скопление, колония, конкуренция.
12. Межвидовые взаимоотношения у рыб.
13. Пищевая межвидовая конкуренция.
14. Взаимоотношения хищника и жертвы.
15. Формы сожительства у рыб: комменсализм, симбиоз, паразитизм.
16. Взаимоотношения рыб с другими животными и растениями.
17. Сезонные изменения факторов среды.
18. Изменения факторов среды в онтогенезе рыб.
19. Экологические группы рыб по отношению к солености: пресноводные, полупроходные, проходные, солоноватоводные, морские.
20. Экологические группы рыб по отношению к глубине обитания: пелагические, придонные, донные, мезопелагические, батипелагические, абиссопелагические, абиссальные.
21. Экологические группы рыб по отношению к субстрату размножения: пелагофильные, литофильные, фитофильные, псаммофильные, остракофильные, литофильно-закапывающие, гнездующие, вынашивающие, яйцеживородящие, живородящие.
22. Биомасса и численность вида в зависимости от биомассы пищи.
23. Понятие трофической пирамиды, длины пищевой цепи.
24. Характер питания рыб: хищные и мирные (бентософаги, планктонофаги, растительноядные и т.д.).
25. Методы оценки питания рыб. Спектр питания.
26. Избирательная способность в питании.
27. Общий и частный индексы наполнения пищеварительного тракта.
28. Суточный и годовой рационы.
29. Кормовой коэффициент.
30. Оценка пищевой конкуренции и обеспеченности рыб пищей.
31. Сезонные и локальные изменения в питании.
32. Возрастные изменения в питании.
33. Суточный ритм питания. Пищевые цепи.
34. Понятие фаунистического комплекса.
35. Напряженность пищевых отношений в фаунистическом комплексе между различными видами рыб, питающихся сходными группами кормов (бентос, планктон и др.), по основным и второстепенным компонентам пищи.
36. Изменения конкурентных взаимоотношений между рыбами одного фаунистического комплекса при изменении кормовой базы.
37. Характер взаимоотношений хищника и жертвы в фаунистическом комплексе.

38. Понятия вертикальных и горизонтальных взаимоотношений в фаунистическом комплексе. Понятие триотрофа.
39. Эврифаги и стенофаги.
40. Зональная изменчивость питания рыб.
41. Особенности в спектре питания рыб фаунистических комплексов высоких и низких широт северного полушария и видовое разнообразие этих комплексов.
42. Влияние потребляемых кормов на прирост массы рыб у эврифагов и стенофагов.
43. Напряженность отношений хищник-жертва в комплексах высоких и низких широт, высокогорных и равнинных, на больших глубинах моря и водоемах прибрежной зоны и степень выраженности защитных приспособлений (шипы, колючки, ядовитость, забота о потомстве и др.) у рыб.
44. Пищевые взаимоотношения у рыб и их зависимость от стабильности и лабильности кормовой базы на границе двух фаунистических комплексов.
45. Приспособления, приводящие к расширению кормовой базы: возрастные изменения состава пищи и различный характер питания самцов и самок, расхождение в сроках потребления одних и тех же кормов у молоди видов одного комплекса, что обеспечивается расхождением в сроках выхода из икры и темпах развития.
46. Приспособления в случае снижения обеспеченности пищей: увеличение размерной изменчивости у одновозрастной группы рыб; увеличение изменчивости морфологических признаков; задержка в развитии и более продолжительное нахождение на корме более низкого трофического уровня (более многочисленного); увеличение протяженности нагульных миграций и увеличение нагульного ареала; переход на питание особями того же вида или продуктами их распада и выделениями их тела.
47. Периоды развития и их биологическое значение в различных условиях протекания онтогенеза рыб.
48. Этапы и стадии развития рыб.
49. Процессы, происходящие при переходе с этапа на этап и специфические изменения ведущих отношений организма со средой.
50. Скорость протекания различных этапов у рыб, с чем это связано?
51. Период старости как механизм регуляции численности популяции рыб при флуктуации мощности кормовой базы.
52. Необратимые и циклические изменения в онтогенезе рыб.
53. Звенья сезонного цикла - нерест, нагул, зимовка, миграции. Связь их с соответствующими морфологическими и физиологическими изменениями, специфическими отношениями со средой.
54. Рыбы-гиганты и рыбы-карлики.
55. Закономерности роста рыб. Изменения темпа роста рыб с возрастом.

56. Характер роста рыбы как видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в связи с изменением обеспеченности пищей.
57. Значение быстрого линейного роста рыбы в раннем онтогенезе.
58. Взаимосвязь роста рыбы и наступления половой зрелости.
59. Взаимосвязь между темпом роста, сроками наступления половой зрелости, конечными размерами рыбы и продолжительностью ее жизни.
60. Перераспределение энергетических ресурсов между линейным и белковым ростом, массонакоплением и жиронакоплением до и после достижения половой зрелости.
61. Изменение темпа роста рыб в популяции как приспособление к изменяющимся условиям обеспеченности пищей.
62. Увеличение изменчивости впервые достигающих половой зрелости рыб при ухудшении условий питания как приспособление к расширению кормовой базы и увеличению возрастного ряда.
63. Период старости как резерв при благоприятных условиях обеспеченности пищей для повышения продуктивности популяции.
64. Причины возникновения механизмов самоуничтожения в эволюции живой материи.
65. Различия механизмов самоуничтожения у растений, насекомых и у различных групп позвоночных.
66. Комплекс процессов, регулирующих индивидуальную продолжительность жизни рыбы (гены самоуничтожения, клеточные контакты и механизмы регуляции кратности клеточных делений, деятельность вилочковой железы и гормонов половых желез).
67. Вероятностный характер гибели при возрастной дестабилизации гомеостаза организма.
68. Уровни организации неживой и живой материи как следствие чередования лабильности (кратковременности существования) и стабильности.
69. Различия в продолжительности жизни у представителей разных видов рыб.
70. Закономерности изменения смертности в онтогенезе рыб.
71. Короткоцикличность с ранним половым созреванием и длительность жизненного цикла с поздним возрастом полового созревания как приспособление к определенной интенсивности смертности.
72. Зональная изменчивость интенсивности смертности рыб.
73. Предельный возраст и смерть особей от старости в определенном возрасте как видовое приспособление.
74. Биологический смысл различий в продолжительности жизни самцов и самок.
75. Средний и предельный возраст хищных рыб, бентосо- и планктонофагов.
76. Продолжительность жизни видов рыб низких и высоких широт северного полушария, живых популяций и проходных.
77. Роль биотических и абиотических факторов среды на уровень смертности на разных этапах онтогенеза рыб.

78. Методы оценки плодовитости. Абсолютная индивидуальная, относительная, рабочая, видовая, популяционная.
79. Возрастные изменения плодовитости.
80. Связь между изменениями обеспеченности пищей, темпом роста, жирностью рыб и их плодовитостью.
81. Причины зональной изменчивости плодовитости у близких видов и в пределах одной популяции.
82. Причины различий в плодовитости проходных и жилых форм, глубоководных видов и прибрежных.
83. Механизм регуляции плодовитости.
84. Изменения жирности рыб, их плодовитости, сроков созревания, изменения промежутков между отдельными икрометаниями в ответ на изменения обеспеченностью пищей.
85. Величина запаса желтка в икре рыб разного возраста, у рыб, находящихся в условиях разной обеспеченности пищей, и у разных популяций одного и того же вида.
86. Взаимосвязь между естественной смертностью вида и видовой плодовитостью.
87. Ход нереста, календарные сроки, время нереста в течение суток и места размножения как приспособления к защите от хищников и к обеспечению молоди необходимой пищей.
88. Растяннутость нереста и порционность икрометания и связь этих величин с длительностью вегетационного сезона и длительностью периода обеспечения личинок пищей.
89. Порционность икрометания как приспособление к размножению в лабильных условиях выживания икры.
90. Возрастная структура популяции как видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях.
91. Многовозрастная структура популяции как приспособление к относительно стабильной кормовой базе, слабому воздействию хищников на половозрелую часть стада и лабильным условиям воспроизводства.
92. Короткоцикличность и простая структура популяции как приспособление к относительно стабильным условиям воспроизводства, лабильной кормовой базе, изменчивому и интенсивному воздействию хищников.
93. Механизмы изменения численности популяции при лабильной кормовой базе.
94. Механизмы регуляции численности хищника и жертвы в пределах одного природного комплекса.
95. Идиоадаптация как механизм регулирования популяции.
96. Ароморфоз и ареала распространения вида.
97. Механизмы изменения численности популяции при стабильной кормовой базе.

98. Существующие механизмы регуляции численности животных пределах одного фаунистического комплекса.

99. Идиоадаптация, как механизм стабилизации ареала популяции.

100. Ароморфоз, как механизм расширения ареала вида.

**Таблица вариантов контрольной работы**

Последняя цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,6,27, 44,60	2,11,30 50,81	3,16,25 89,91	4,14,24 100,70	5,20,29, 41,93	7,15,22, 90,96	6,16,36, 66,76	8,88,61, 63,70	9,19,49, 69,89	10,100, 20,24,3
1	11,14,72, 81,70	12,39,99 42,60	13,23,64, 87,83	14,11,30, 59,2	15,46,1, 53,81	16,41,49, 81,84	17,12,41, 38,92	18,28,4 67,87	19,22,26, 40,90	9,20,45, 55,65
2	4,12,17, 31,41	2,89,10 17,13,41	12,31,44, 74,94	5,20,40, 50,100	17,11,26, 35,83	8,15,39, 71,80	1,14,6,4, 85	2,11,17, 21,24	17,30,1, 34,40	3,36,4,66 14
3	6,14,16, 24,30	5,25,12, 50,70	20,27,15, 34,43	12,17,46, 30,40	7,10,31, 44,70	19,32,37, 80,85	40,42,46, 80,84	1,6,9, 2,18	70,72,74, 2,100	13,22,40, 41,94
4	12,16,40, 49,58	19,41,60, 65,84	52,90,93, 4,16	7,72,82, 92,10	13,16,19, 74,29	22,30,43, 37,84	14,31,36, 51,59	26,74,9 88,98	42,16,49, 61,63	71,80,8 95,100
5	7,70,1, 4,10	5,16,45, 49,99	8,18,38, 84,80	6,17,31, 42,87	12,22,62, 92,98	6,13,20, 23,60	55,60,65, 70,75	7,12,33, 91,94	16,29,30, 32,100	16,79,89, 99,4
6	4,10,30, 40,100	3,90,9, 1, 62	60,70,9 93,16	20,25,30 35,65	10,44,4, 59,86	13,26,3 52,65	7,74,79, 80,5	11,94,3 26,29	41,31,1 19,84	30,33,4 49,16
7	26,40,47, 50,57	8,16,24, 32,19	3,6,12, 2, 29	19,39,8 90,95	2,12,62, 72,92	16,32,40 45,99	6,30,39, 59,89	17,47,54 61,67	69,79,8 95,97	4,42,11, 18,23
8	3,9,30, 91,100	26,46,8 88,94	5,16,25, 39,49	64,69,3, 3,9	20,40,6, 1,3	19,80,8 90,95	15,27,4, 48,88	55,63,6 84,86	15,29,79 84,90	15,23,3 39,49
9	9,13,14, 19,46	75,80,94, 99,2	46,19,11, 22,33	3,33,39, 4,70	24,54,74, 92,96	7,23,29, 35,40	44,49,63, 73,93	9,19,49, 81,85	14,18,2 26,30	33,38,4 49,94

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И., 1981. Ихтиология. Москва, «Легкая и пищевая промышленность».
2. Никольский Г.В., 1974. Экология рыб. Москва. «Высшая школа».
3. Никольский Г.В., 1974. Теория динамики стада рыб. Москва, «Пищевая промышленность».
4. Одум Ю., 1975. Основы экологии Москва, «Мир».
5. . Дре Р., 1989. Экология. Москва, «Мир».
6. Федоров В.Д., Гильманов Т.Г., 1988. Экология. Москва.: изд. МГУ.
7. Дажо Р., 1975. Основы экологии. Москва: Прогресс.

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 1**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Абиотические и биотические факторы среды.
- 2 Ароморфоз, как механизм расширения ареала вида.
- 3 Биологический смысл различий в продолжительности жизни самцов и самок.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 2**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Биомасса и численность вида в зависимости от биомассы пищи.
- 2 Ведущие, второстепенные и индифферентные факторы среды.
- 3 Величина запаса желтка в икре рыб разного возраста, у рыб, находящихся в условиях разной обеспеченности пищей, и у разных популяций одного и того же вида.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 3**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Вероятностный характер гибели при возрастной дестабилизации гомеостаза организма.
- 2 Взаимоотношения рыб с другими животными и растениями.
- 3 Взаимоотношения хищника и жертвы.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 4**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 
1. Взаимосвязь между естественной смертностью вида и видовой плодовитостью.
  2. Взаимосвязь между темпом роста, сроками наступления половой зрелости, конечными размерами рыбы и продолжительностью ее жизни.
  3. Взаимосвязь роста рыбы и наступления половой зрелости.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----

**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 5**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 
1. Влияние на рыб антропогенного воздействия.
  2. Влияние на рыб температуры, солености, растворимых в воде газов, движения водных масс, грунта и взвешенных частиц, света, звука, электрического тока.
  3. Внутривидовые взаимоотношения у рыб.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----

**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 6**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 
1. Возрастная структура популяции, как видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях.
  2. Возрастные изменения в питании.
  3. Возрастные изменения плодовитости.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 7**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Задачи науки «Экология рыб».
- 2 Задержка в развитии и более продолжительное нахождение на корме более низкого трофического уровня (более многочисленного);
- 3 Закономерности изменения смертности в онтогенезе рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 8**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Закономерности роста рыб. Изменения темпа роста рыб с возрастом.
- 2 Значение быстрого линейного роста рыбы в раннем онтогенезе.
- 3 Зональная изменчивость интенсивности смертности рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 9**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Зональная изменчивость питания рыб.
- 2 Идиоадаптация, как механизм стабилизации ареала популяции.
- 3 Избирательная способность в питании.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 10**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Изменение темпа роста рыб в популяции как приспособление к изменяющимся условиям обеспеченности пищей.
- 2 Изменения конкурентных взаимоотношений между рыбами одного фаунистического комплекса при изменении кормовой базы.
- 3 Изменения факторов среды в онтогенезе рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 11**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Комплекс процессов, регулирующих индивидуальную продолжительность жизни рыбы.
- 2 Кормовой коэффициент.
- 3 Короткоцикличность и простая структура популяции, как приспособление к относительно стабильным условиям воспроизводства и лабильной кормовой базе.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 12**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Короткоцикличность с ранним половым созреванием и длительность жизненного цикла с поздним возрастом полового созревания, как приспособление к определенной интенсивности смертности.
- 2 Межвидовые взаимоотношения у рыб.
- 3 Методы оценки питания рыб. Спектр питания.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 13**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Методы оценки плодовитости: абсолютная индивидуальная, относительная, рабочая, видовая, популяционная.
- 2 Механизм регуляции плодовитости.
- 3 Механизмы изменения численности популяции при стабильной и лабильной кормовой базе.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 14**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Механизмы регуляции численности хищника и жертвы в пределах одного фаунистического комплекса.
- 2 Многовозрастная структура популяции, как приспособление к относительно стабильной кормовой базе.
- 3 Степень выраженности защитных приспособлений (шины, колючки, ядовитость, забота о потомстве и др.) у рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 15**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Напряженность пищевых отношений в фаунистическом комплексе между различными видами рыб, питающихся сходными группами кормов.
- 2 Необратимые и циклические изменения в онтогенезе рыб.
- 3 Особенности в спектре питания рыб фаунистических комплексов высоких и низких широт северного полушария и видовое разнообразие этих комплексов.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 16**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Особенности экологии рыб, как водных обитателей.
- 2 Оценка пищевой конкуренции и обеспеченности рыб пищей.
- 3 Перераспределение энергетических ресурсов между линейным и белковым ростом, массонакоплением и жиронакоплением до и после достижения половой зрелости.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 17**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Переход на питание особями того же вида или продуктами их распада и выделениями их тела.
- 2 Период старости, как механизм регуляции численности популяции рыб при флуктуации мощности кормовой базы.
- 3 Периоды развития, и их биологическое значение в различных условиях протекания онтогенеза рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 18**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Пищевые взаимоотношения у рыб и их зависимость от стабильности и лабильности кормовой базы на границе двух фаунистических комплексов.
- 2 Понятие трофической пирамиды, длины пищевой цепи.
- 3 Понятие фаунистического комплекса.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 19**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Понятия вертикальных и горизонтальных взаимоотношений в фаунистическом комплексе. Понятие триотрофа.
- 2 Понятия: популяция (генофонд и фенотип популяции, симпатрическое и аллопатрическое видообразование, стабилизирующий и направленный отбор).
- 3 Порционность икротетания, как приспособление к размножению в лабильных условиях выживания икры.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 20**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Предельный возраст и смерть особей от старости в определенном возрасте, как видовое приспособление.
- 2 Приспособления, в случае снижения обеспеченности пищей: увеличение размерной изменчивости у одновозрастной группы рыб;
- 3 Приспособления, приводящие к расширению кормовой базы.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 21**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Причины возникновения механизмов самоуничтожения в эволюции живой материи.
- 2 Причины зональной изменчивости плодовитости у близких видов и в пределах одной популяции.
- 3 Причины различий в плодовитости проходных и жилых форм, глубоководных видов и прибрежных.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 22**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Продолжительность жизни видов рыб низких и высоких широт северного полушария, жилых популяций и проходных.
- 2 Различия в продолжительности жизни у представителей разных видов рыб.
- 3 Различия влияния факторов среды на пелагических и донных обитателей одного и того же водоема.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 23**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Различия механизмов самоуничтожения у растений, насекомых и у различных групп позвоночных.
- 2 Роль биотических и абиотических факторов среды на уровень смертности на разных этапах онтогенеза рыб.
- 3 Рыбы-гиганты и рыбы-карлики.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 24**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Связь между изменениями обеспеченности пищей, темпом роста, жирностью рыб и их плодовитостью.
- 2 Сезонные и локальные изменения в питании.
- 3 Сезонные изменения факторов среды.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 25**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Скорость протекания различных этапов.
- 2 Средний и предельный возраст хищных рыб, бентосо- и планктонофагов.
- 3 Суточный и годовой рационы.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 26**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Суточный ритм питания. Пищевые цепи.
- 2 Увеличение изменчивости морфологических признаков;
- 3 Увеличение изменчивости при ухудшении условий питания.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 27**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Увеличение протяженности нагульных миграций и увеличение нагульного ареала;
- 2 Уровни организации неживой и живой материи, как следствие чередования лабильности (кратковременности существования) и стабильности.
- 3 Влияние потребляемых кормов на прирост массы у рыб эврифагов и стенофагов.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 28**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Формы сожительства у рыб: комменсализм, симбиоз, паразитизм.
- 2 Характер взаимоотношений хищника и жертвы в фаунистическом комплексе.
- 3 Характер питания рыб: хищные и мирные (бентософаги, планктофаги, растительноядные и т.д.).

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 29**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Характер роста рыбы как видовое приспособление.
- 2 Приспособления к защите от хищников и к обеспечению молоди необходимой пищей.
- 3 Эврифаги и стенофаги.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное Агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ АИЛДС № 30**

по дисциплине Экология рыб  
для студентов 3,5,6 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Экологические группы рыб.
- 2 Элементарная популяция, стадо, стая (косяк), скопление, колония, конкуренция.
- 3 Этапы и стадии развития рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## Обобщающий (итоговый) контроль

Примерные вопросы ИТОГОВОГО (обобщающего) контроля по факту освоения дисциплины:

1. Абиотические и биотические факторы среды.
2. Ароморфоз, как механизм расширения ареала вида.
3. Биологический смысл различий в продолжительности жизни самцов и самок.
4. Биомасса и численность вида в зависимости от биомассы пищи.
5. Ведущие, второстепенные и индифферентные факторы среды.
6. Величина запаса желтка в икре рыб разного возраста, у рыб, находящихся в условиях разной обеспеченности пищей, и у разных популяций одного и того же вида.
7. Вероятностный характер гибели при возрастной дестабилизации гомеостаза организма.
8. Взаимоотношения рыб с другими животными и растениями.
9. Взаимоотношения хищника и жертвы.
10. Взаимосвязь между естественной смертностью вида и видовой плодовитостью.
11. Взаимосвязь между темпом роста, сроками наступления половой зрелости, конечными размерами рыбы и продолжительностью ее жизни.
12. Взаимосвязь роста рыбы и наступления половой зрелости.
13. Влияние на рыб антропогенного воздействия.
14. Влияние на рыб температуры, солености, растворимых в воде газов, движения водных масс, грунта и взвешенных частиц, света, звука, электрического тока.
15. Внутривидовые взаимоотношения у рыб.
16. Возрастная структура популяции, как видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях.
17. Возрастные изменения в питании.
18. Возрастные изменения плодовитости.
19. Задачи науки «Экология рыб».
20. Задержка в развитии и более продолжительное нахождение на корме более низкого трофического уровня (более многочисленного);
21. Закономерности изменения смертности в онтогенезе рыб.
22. Закономерности роста рыб. Изменения темпа роста рыб с возрастом.
23. Звенья сезонного цикла - нерест, нагул, зимовка, миграции. Связь их с соответствующими морфологическими и физиологическими изменениями, специфическими отношениями со средой.

24. Значение быстрого линейного роста рыбы в раннем онтогенезе.
25. Зональная изменчивость интенсивности смертности рыб.
26. Зональная изменчивость питания рыб.
27. Идиоадаптация, как механизм стабилизации ареала популяции.
28. Избирательная способность в питании.
29. Изменение темпа роста рыб в популяции как приспособление к изменяющимся условиям обеспеченности пищей.
30. Изменения конкурентных взаимоотношений между рыбами одного фаунистического комплекса при изменении кормовой базы.
31. Изменения факторов среды в онтогенезе рыб.
32. Комплекс процессов, регулирующих индивидуальную продолжительность жизни рыбы (гены самоуничтожения, клеточные контакты и механизмы регуляции кратности клеточных делений, деятельность вилочковой железы и гормоны половых желез).
33. Кормовой коэффициент.
34. Короткоцикличность и простая структура популяции, как приспособление к относительно стабильным условиям воспроизводства, лабильной кормовой базе и изменчивому и интенсивному воздействию хищников.
35. Короткоцикличность с ранним половым созреванием и длительность жизненного цикла с поздним возрастом полового созревания, как приспособление к определенной интенсивности смертности.
36. Межвидовые взаимоотношения у рыб.
37. Методы оценки питания рыб. Спектр питания.
38. Методы оценки плодовитости. Абсолютная индивидуальная, относительная, рабочая, видовая, популяционная.
39. Механизм регуляции плодовитости. Изменения жирности рыб, их плодовитости, сроков созревания, изменения промежутков между отдельными икрометаниями в ответ на изменения обеспеченностью пищей.
40. Механизмы изменения численности популяции при стабильной и лабильной кормовой базе.
41. Механизмы регуляции численности хищника и жертвы в пределах одного фаунистического комплекса.
42. Многовозрастная структура популяции, как приспособление к относительно стабильной кормовой базе, слабому воздействию хищников на половозрелую часть стада и лабильным условиям воспроизводства.
43. Напряженность отношений хищник-жертва в комплексах высоких и низких широт, высокогорных и равнинных, на больших глубинах моря и водоемах прибрежной зоны и степень выраженности защитных приспособлений (шины, колючки, ядовитость, забота о потомстве и др.) у рыб.

44. Напряженность пищевых отношений в фаунистическом комплексе между различными видами рыб, питающихся сходными группами кормов (бентос, планктон и др.), по основным и второстепенным компонентам пищи.
45. Необратимые и циклические изменения в онтогенезе рыб.
46. Общий и частный индексы наполнения пищеварительного тракта.
47. Особенности в спектре питания рыб фаунистических комплексов высоких и низких широт северного полушария и видовое разнообразие этих комплексов.
48. Особенности экологии рыб, как водных обитателей.
49. Оценка пищевой конкуренции и обеспеченности рыб пищей.
50. Перераспределение энергетических ресурсов между линейным и белковым ростом, массонакоплением и жиронакоплением до и после достижения половой зрелости.
51. Переход на питание особями того же вида или продуктами их распада и выделениями их тела.
52. Период старости, как механизм регуляции численности популяции рыб при флуктуации мощности кормовой базы.
53. Период старости, как резерв при благоприятных условиях обеспеченности пищей для повышения продуктивности популяции.
54. Периоды развития, и их биологическое значение в различных условиях протекания онтогенеза рыб.
55. Пищевая межвидовая конкуренция.
56. Пищевые взаимоотношения у рыб и их зависимость от стабильности и лабильности кормовой базы на границе двух фаунистических комплексов.
57. Понятие трофической пирамиды, длины пищевой цепи.
58. Понятие фаунистического комплекса.
59. Понятия вертикальных и горизонтальных взаимоотношений в фаунистическом комплексе. Понятие триотрофа.
60. Понятия: популяция (генофонд и фенофонд популяции, симпатрическое и аллопатрическое видообразование, стабилизирующий и направленный отбор).
61. Порционность икрометания, как приспособление к размножению в лабильных условиях выживания икры.
62. Предельный возраст и смерть особей от старости в определенном возрасте, как видовое приспособление.
63. Приспособления, в случае снижения обеспеченности пищей: увеличение размерной изменчивости у одновозрастной группы рыб;
64. Приспособления, приводящие к расширению кормовой базы: возрастные изменения состава пищи и различный характер питания самцов и самок, расхождение в сроках потребления одних и тех же кормов у молодых видов

одного комплекса, что обеспечивается расхождением в сроках выхода из икры и темпах развития.

65. Причины возникновения механизмов самоуничтожения в эволюции живой материи.
66. Причины зональной изменчивости плодовитости у близких видов и в пределах одной популяции.
67. Причины различий в плодовитости проходных и жилых форм, глубоководных видов и прибрежных.
68. Продолжительность жизни видов рыб низких и высоких широт северного полушария, жилых популяций и проходных.
69. Процессы, происходящие при переходе с этапа на этап и специфические изменения ведущих отношений организма со средой.
70. Различия в продолжительности жизни у представителей разных видов рыб.
71. Различия влияния факторов среды на пелагических и донных обитателей одного и того же водоема..
72. Различия механизмов самоуничтожения у растений, насекомых и у различных групп позвоночных.
73. Растяннутость нереста и порционность икрометания и связь этих величин с длительностью вегетационного сезона и длительностью периода обеспечения личинок пищей.
74. Роль биотических и абиотических факторов среды на уровень смертности на разных этапах онтогенеза рыб.
75. Рыбы-гиганты и рыбы-карлики.
76. Связь между изменениями обеспеченности пищей, темпом роста, жирностью рыб и их плодовитостью.
77. Сезонные и локальные изменения в питании.
78. Сезонные изменения факторов среды.
79. Скорость протекания различных этапов.
80. Средний и предельный возраст хищных рыб, бентосо- и планктонофагов.
81. Суточный и годовой рационы.
82. Суточный ритм питания. Пищевые цепи.
83. Увеличение изменчивости морфологических признаков;
84. Увеличение изменчивости при ухудшении условий питания, как приспособление к расширению кормовой базы и увеличению возрастного ряда впервые достигающих половой зрелости рыб.
85. Увеличение протяженности нагульных миграций и увеличение нагульного ареала;
86. Уровни организации неживой и живой материи, как следствие чередования лабильности (кратковременности существования) и стабильности.

87. Влияние потребляемых кормов на прирост массы у рыб у эврифагов и стенофагов.
88. Формы сожительства у рыб: комменсализм, симбиоз, паразитизм.
89. Характер взаимоотношений хищника и жертвы в фаунистическом комплексе.
90. Характер питания рыб: хищные и мирные (бентософаги, планктофаги, растительноядные и т.д.).
91. Характер роста рыбы как видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в связи с изменением обеспеченности пищей.
92. Ход нереста, календарные сроки, время нереста в течение суток и места размножения, как приспособления к защите от хищников и к обеспечению молоди необходимой пищей.
93. Эврифаги и стенофаги.
94. Экологические группы рыб по отношению к глубине обитания: пелагические, придонные, донные, мезопелагические, батипелагические, абиссопелагические, абиссальные.
95. Экологические группы рыб по отношению к солености: пресноводные, полупроходные, проходные, солоноватоводные, морские.
96. Экологические группы рыб по отношению к субстрату размножения: пелагофильные, литофильные, фитофильные, псаммофильные, остракофильные, литофильно-закапывающие, гнездящиеся, вынашивающие, яйцеживородящие, живородящие.
97. Экология – как наука о взаимоотношениях организма с окружающей средой.
98. Элементарная популяция, стадо, стая (косяк), скопление, колония, конкуренция.
99. Этапы и стадии развития рыб.

## Тестовые вопросы по курсу «Экология рыб»

1) Сколько теорий развития живого господствует в биологии?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
2) У рыб живущих в каких природных зонах сезонная ритмика питания менее четко?	
a) Экваториальной	
b) Субэкваториальной	
c) Тропической	
d) Умеренной	
e) Арктической	
3) На каких этапах онтогенеза морфологические, физиологические и экологические изменения, а тем самым и смена среды происходят значительно быстрее?	
a) Ранних	
b) Поздних	
c) Всех	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
4) С чем связано наступление полового возраста у большинства рыб?	
a) С возрастом	
b) С размером	
c) С окраской	
d) С временем года	
e) Нет верного ответа	
5) На что идут основные энергетические ресурсы у рыбы до достижения половой зрелости?	
a) На наращивание массы тела	
b) На накопление резервных веществ	
c) На зимовку	
d) На увеличение длины тела	
e) На миграцию	
6) Откуда у рыб при голодании расходуется жир в последнюю очередь?	
a) Из жирового плавника	
b) Из полости тела	
c) Из дополнительных запасов	
d) Из гонад	
e) Нет верного ответа	
7) У каких рыб средний и предельный возраст выше?	
a) У бентофагов	
b) У планктофагов	
c) У хищников	
d) У детритофагов	
e) Нет верного ответа	
8) Что такое возрастная структура популяции?	
a) Видовое приспособление, обеспечивающие популяции существование в конкретных условиях	
b) Видовое приспособление, обеспечивающее необходимую	

эффективность размножения в связи с меняющимися условиями жизни	
c) Это видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в пределах ареала в связи с изменением обеспеченности пищей	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
9) Что такое размерно-половая структура популяции?	
a) Видовое приспособление, обеспечивающие популяции существование в конкретных условиях	
b) Видовое приспособление, обеспечивающее необходимую эффективность размножения в связи с меняющимися условиями жизни	
c) Это видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в пределах ареала в связи с изменением обеспеченности пищей	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
10) Сколько направлений существует в трактовке закономерностей убыли популяции?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
11) На каком этапе развития рыбы нехватка корма сильнее всего воздействует на нее?	
a) При питании желтком	
b) При переходе с питания желтком на внешний корм	
c) При питании внешним кормом	
d) Ни на одном из этапов	
e) Нет верного ответа	
12) Что является одной из важнейших характеристик вида, обеспечивая его выживание?	
a) Универсальность	
b) Численность	
c) Плодовитость	
d) Разнообразие	
e) Нет верного ответа	
13) Чему равен кормовой коэффициент у рыб питающихся зоопланктоном и ракообразными?	
a) 2-5	
b) 10-20	
c) 40	
d) 30-150	
e) 200	
14) Что такое характер роста рыбы?	
a) Видовое приспособление, обеспечивающие популяции существование в конкретных условиях	
b) Видовое приспособление, обеспечивающее необходимую эффективность размножения в связи с меняющимися условиями жизни	
c) Видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в пределах ареала в связи с изменением обеспеченности пищей	



d) Видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях	
e) Нет верного ответа	
15) Что такое возрастная популяция?	
a) Видовое приспособление, обеспечивающие популяции существование в конкретных условиях	
b) Видовое приспособление, обеспечивающее необходимую эффективность размножения в связи с меняющимися условиями жизни	
c) Видовое приспособление, направленное на регуляцию численности и биомассы популяции и темпа ее воспроизводства в пределах ареала в связи с изменением обеспеченности пищей	
d) Видовое приспособление, обеспечивающее популяции существование в конкретных условиях	
e) Нет верного ответа	
16) Какова нормальная концентрация соли в морской воде?	
a) 10 ‰	
b) 20 ‰	
c) 25 ‰	
d) 35 ‰	
e) 40 ‰	
17) На сколько экологических групп подразделяют рыб в зависимости от места обитания?	
a) 2	
b) 3	
c) 4	
d) 5	
e) 6	
18) Какие рыбы обитают в соленой воде морей или соленых озер-морей, в пресную воду никогда надолго не заходят?	
a) Морские	
b) Проходные	
c) Пресноводные	
d) Соленовато-водные	
e) Нет верного ответа	
19) Какие рыбы постоянно живут в пресной воде и, как правило, в солоноватой воде не встречаются?	
a) Морские	
b) Проходные	
c) Пресноводные	
d) Соленовато-водные	
e) Нет верного ответа	
20) Какие рыбы для размножения переходят либо из морской воды в пресную либо из пресной в морскую?	
a) Морские	
b) Проходные	
c) Пресноводные	
d) Соленовато-водные	
e) Нет верного ответа	
21) Какие рыбы подразделяются на полупроходных, заходящих для размножения в низовья рек и постоянно обитающих в опресненных участках морей?	
a) Морские	

b) Проходные	
c) Пресноводные	
d) Соленовато-водные	
e) Нет верного ответа	
22) Какая из перечисленных рыб является теплолюбивой?	
a) Лосось	
b) Треска	
c) Осетр	
d) Форель	
e) Нет верного ответа	
23) При какой температуре воды у карпа самое интенсивное питание?	
a) 7-8° C	
b) 10-15° C	
c) 23-25° C	
d) 30-32° C	
e) 38-42° C	
24) Какая рыба, живущая в озерах Аляски и Чукотки выживает даже после полного промерзания?	
a) Лукания	
b) Сайка	
c) Даля	
d) Тюля	
e) Нет верного ответа	
25) Какая из перечисленных рыб может обитать в горячих источниках с температурой воды 52° C?	
a) Лукания	
b) Сайка	
c) Даля	
d) Тюля	
e) Нет верного ответа	
26) В какое море в период похолоданий заходит сайка?	
a) Карское	
b) Баренцево	
c) Белое	
d) Черное	
e) Азовское	
27) Чему равно соотношение кислорода и азота в воде?	
a) 1:1	
b) 1:2	
c) 1:3	
d) 1:4	
e) 1:5	
28) Как температура воды влияет на уровень потребления кислорода?	
a) При повышении температуры количество потребляемого кислорода возрастает	
b) При повышении температуры количество потребляемого кислорода уменьшается	
c) При повышении температуры количество потребляемого кислорода не меняется	
d) Температура воды не влияет на количество потребляемого кислорода	

e) Нет верного ответа	
29) Когда в основном происходят заморы в пресных водоемах?	
a) Зимой	
b) Весной	
c) Летом	
d) Осенью	
e) Круглый год	
30) Кто в первую очередь подвергается заморам?	
a) Флора	
b) Донная фауна	
c) Прибрежная фауна	
d) Пелагическая фауна	
e) Организмы живущие у поверхности	
31) Какая рыба менее подвержена замору?	
a) Судак	
b) Форель	
c) Линь	
d) Карп	
e) Осетр	
32) Какая рыба наиболее подвержена замору?	
a) Судак	
b) Форель	
c) Линь	
d) Карп	
e) Осетр	
33) Какие рыбы относятся к растительноядным?	
a) Белый амур и красноперка	
b) Вобла и килька	
c) Тунец и налим	
d) Толстолобик и хамса	
e) Судак и зубатка	
34) Какие рыбы относятся к животнойядным?	
a) Белый амур и красноперка	
b) Вобла и килька	
c) Тунец и налим	
d) Толстолобик и хамса	
e) Судак и зубатка	
35) Какие рыбы относятся к хищникам?	
a) Белый амур и красноперка	
b) Вобла и килька	
c) Тунец и налим	
d) Толстолобик и хамса	
e) Судак и зубатка	
36) Какая из перечисленных рыб является пелагическим хищником?	
a) Лещ	
b) Хамса	
c) Шпрот	
d) Тунец	
e) Сайра	
37) Какая из перечисленных рыб является донным ракоедом?	

a) Лещ	
b) Хамса	
c) Шпрот	
d) Тунец	
e) Сайра	
38) Сколько видов включают в себя бентосоядные?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
39) Что является самой первой пищей рыбы?	
a) Желток	
b) Мельчайшие растения и животные	
c) Планктон	
d) Себе подобные	
e) Пища родителей	
40) Что при полевых исследованиях степени наполнения желудка некоторых рыб обозначает цифра 3?	
a) Нет пищи в желудке	
b) Слабое наполнение желудка	
c) Среднее наполнение желудка	
d) Полный желудок	
e) Желудок растянут пищей.	
41) Какая рыба не залегает в спячку в дельте Волги?	
a) Сазан	
b) Лещ	
c) Сом	
d) Судак	
e) Карп	
42) Когда у рыб наступает период активного роста?	
a) Зимой	
b) Весной	
c) Летом	
d) Осенью	
e) В течение всего года	
43) Какая из перечисленных рыб живет дольше?	
a) Анчоус	
b) Килька	
c) Ставрида	
d) Лосось	
e) Белуга	
44) Каким методом определяют возраст у осетра?	
a) Подсчетом колец на роговой чешуе	
b) По шлифам твердого луча грудного плавника	
c) По отолитам	
d) По зубам	
e) По размеру	
45) Как определяют возраст камбаловых рыб?	
a) Подсчетом колец на роговой чешуе	

b) По шлифам твердого луча грудного плавника	
c) По отолитам	
d) По зубам	
e) По размеру	
46) Какая рыба созревает наиболее поздно?	
a) Белуга	
b) Осетр	
c) Угорь	
d) Горбуша	
e) Тюлька	
47) Какая рыба в период предшествующий икрOMETанию окрашивается в яро красный цвет, и челюсти удлинняются и загибаются?	
a) Вобла	
b) Рыбец	
c) Белуга	
d) Нерка	
e) Карп	
48) У какой рыбы брачный наряд выражен в виде «жемчужной» сыпи на голове и теле, образуемой эпителием?	
a) Вобла	
b) Рыбец	
c) Белуга	
d) Нерка	
e) Карп	
49) Сколько баллов входит в наиболее употребительную шкалу зрелости?	
a) 2	
b) 4	
c) 6	
d) 8	
e) 10	
50) Как называется стадия созревания половой клетки при которой икра заметна простым глазом, происходит быстрое увеличение половых желез. Молоки из прозрачных становятся бледно-розовыми?	
a) Юношеская	
b) Покоя	
c) Созревания	
d) Зрелости	
e) Размножения	
51) Куда откладывают икру атлантические сельди?	
a) На растительность или на камни, песок	
b) У них пелагическая икра	
c) Помещают икру в вырытые ими углубления песчаного или галечного дна, которые затем засыпают, образуя таким образом гнезда	
d) Выметывают икру в толще воды	
e) Они живородящие	
52) К какой группе относятся рыбы, которые помещают свою липкую икру на растения?	
a) Литофильные	
b) Фитофильные	
c) Псамофильные	
d) Пелагофильные	

e) Остракофильные	
53) К какой группе относятся рыбы помещают икру в мантийную полость моллюска?	
a) Литофильные	
b) Фитофильные	
c) Псамофильные	
d) Пелагофильные	
e) Остракофильные	
54) Сколько видов активной миграции известно?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
55) Из какого в какое море совершает весенние миграции азовская хамса?	
a) Из Азовского в Черное	
b) Из Черного в Азовское	
c) Из Баренцева в Азовское	
d) Из Азовского в Баренцево	
e) Из Каспия в Азовское	

## ПАСПОРТ НА УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНУЮ БАЗУ

№	Наименование	Тип, марка	Кол-во	Наименование лаб.работы
1	Плакаты		5	на всех лекциях
2	Физическая карта			на всех лекциях