



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**  
**«Искусственное воспроизводство рыб»**

*Для специальности (направления подготовки):*

110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура

-

110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура

-

*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

© *Гамыгин Е.А.*, Искусственное воспроизводство рыб: Учебно-методический комплекс дисциплины, по специальности (направлению): 110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура, - , 110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура, - . -М.: МГУТУ, 2012. - 400с.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Искусственное воспроизводство 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 110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура; - . 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):**



*Гамыгин Е.А.*, д.б.н., проф. 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



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): *д.б.н., проф. Гамыгин Е.А.*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для бакалавров очной формы обучения, по направлению 110900.62 – «*Водные биоресурсы и аквакультура*»

Рецензенты:

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

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

© Гамыгин Е.А. Искусственное воспроизводство рыб: *Рабочая программа для бакалавров очной формы обучения, по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. – М.: МГУТУ, 2010. – 22с. 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 биотехнологии искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб, методологии проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств, методов рыбохозяйственного использования озер и водохранилищ.

Задачами дисциплины являются:

Студенты должны знать: биотехнологию искусственного воспроизводства ценных видов рыб, основы проектирования рыбоводных заводов, НВХ, уметь применять на практике биотехнику искусственного воспроизводства ценных проходных, полупроходных и туводных рыб.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Настоящая дисциплина входит в состав цикла Специальных дисциплин ООП. Ей предшествует изучение таких курсов, как: зоология, биохимия, экология, гидробиология, методы математического моделирования биологических процессов, гистология и эмбриология рыб, ихтиология, генетика и селекция рыб, биологические основы рыбоводства. В последующем, полученные знания реализуются в таких основных курсах: ихтиопатология, товарное рыбоводство, аквакультура, биологические ресурсы гидросферы, корма и кормление рыб, фермерское рыбоводство.

## 3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
  - Современное состояние искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб и перспективы его развития;
  - Достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в биотехнологии искусственного воспроизводства ценных промысловых рыб;
  - Биотехнологию искусственного воспроизводства ценных проходных, полупроходных и туводных рыб;
  - Основы проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.

- Владеть:
  - Методами управления действующими технологическими процессами при искусственном воспроизводстве ценных промысловых рыб;
  - Методами разработки технологических и технических заданий на новое строительство, реконструкцию рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств, биологического обоснования технологической схемы искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб, с учетом механизации и автоматизации производства, обеспечения его экологической чистоты;
  - Методами проектирования рыбоводных предприятий, обеспечивающими их реконструкцию и прогрессивное развитие.

### 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.	экс.	зач.
Искусственное воспроизводство рыб	<b>100</b>	<b>70</b>	28	42	-	<b>30</b>	КР8	8	-

В том числе по семестрам:

3 курс						4 курс					
5 семестр			6 семестр			7 семестр			8 семестр		
лек	лаб	пр									
									28	42	

**Для качественного освоения учебного курса применяются:**

***По видам учебной работы:***

лекции, консультации, семинары, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, 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.	Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб. Рыбохозяйственное использование озер и водохранилищ	4
2.	Биотехника воспроизводства проходных, полупроходных и туводных рыб	4
3.	Технологическое проектирование систем воспроизводства рыб.	4
4.	Типовые схемы рыбоводных заводов (РЗ).	4
5.	Характеристики цехов и участков рыбозавода, и их оснащение.	4
6.	Типовые схемы нерестово-выростных хозяйств (НВХ)	4
7.	Характеристики производственных участков НВХ, их сооружение, оснащение, режимы функционирования.	4
	ВСЕГО:	28

### Примерный план лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Рыбоводный расчет необходимого количества производителей	2
2.	Расчет необходимого количества бассейнов, садков,	4

	прудов для выдерживания производителей рыб	
3.	Расчет количества инкубационных аппаратов, оборудования для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди рыб.	4
4.	Требования к транспортным средствам для перевозки: личинок рыб, малька, двухгодовиков.	4
5.	Расчет количества кормов, площадей для культивирования живых кормов и удобрений	4
6.	Размещение цехов и участков рыбоводного предприятия на местности	4
7.	Составление календарного графика работы рыбоводного предприятия	4
8.	Расчет расхода воды	4
9.	Расчет транспортных средств для перевозки молоди к местам ее выпуска	4
10.	Расчет биологической эффективности работы рыбоводного предприятия	4
11.	Технологическое проектирование поноцикловых рыбоводных заводов.	4
	ВСЕГО:	42

### Перечень реферативных работ

1. Искусственное воспроизводство густеры.
2. Искусственное воспроизводство леща.
3. Искусственное воспроизводство лосося.
4. Искусственное воспроизводство налима.
5. Искусственное воспроизводство рыбца.
6. Искусственное воспроизводство сазана.
7. Искусственное воспроизводство сига.
8. Искусственное воспроизводство сома.
9. Искусственное воспроизводство стерляди.
10. Искусственное воспроизводство тилапии.

*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.

### **Курсовая работа**

Курсовая работа является самостоятельной работой студента, требующей от него освоения элементов научно-исследовательской работы. Тема курсовой работы определяется по установленным правилам. Студент также может предложить свою тему курсовой работы по данной дисциплине, исходя из собственных предпочтений, согласовав ее с ответственным за данную дисциплину преподавателем кафедры.

Темы курсовых работ предлагаются и утверждаются кафедрами. Основные руководящие данные и методические указания для выполнения курсовой работы по конкретной дисциплине готовятся кафедрой.

Написание курсовой работы регулируется самостоятельной методической документацией, включающей в название индекс «КРб»: *КРб\_Искусственное воспроизводство рыб.pdf*

Курсовая работа подготавливает студента к выполнению более сложной задачи - дипломной работы. Рекомендуется ответственно и тщательно выполнить данную работу, так как в ней формируются основные навыки и требования к дальнейшей научно-исследовательской работе.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Введение.**

Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб. Основные проблемы и значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны.

## **Проектирование рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.**

Выбор площадки. Составление задания на проектирование. Состав изыскательских работ, их цели и задачи. Структура, типы рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств, их сооружение, оборудование, характеристика цехов и участков.

Технологическое проектирование рыбоводных заводов. Технологическое проектирование нерестово-выростных хозяйств (НВХ). Календарный план работы рыбоводного завода, НВХ. Расчет оборудования рыбоводного завода, НВХ.

Водоснабжение рыбоводного предприятия и расчет расхода воды. Охрана природы. Биологическая эффективность работы рыбоводного завода, НВХ.

## **Биотехника воспроизводства проходных рыб.**

Биотехника воспроизводства осетровых. Биотехника воспроизводства лососевых. Биотехника воспроизводства сиговых. Биотехника воспроизводства рыбца и шемаи.

## **Биотехника воспроизводства полупроходных и туводных рыб.**

Биотехника воспроизводства судака. Биотехника воспроизводства сазана и леща. Биотехника воспроизводства щуки.

## **Рыбохозяйственное использование озер.**

Озерный фонд России. Удельный вес и значение малых и средних озер. Задачи и методы бонитировки озер. Мероприятия по рыбохозяйственному использованию больших озер. Пути формирования маточных стад сиговых рыб в озерных хозяйствах. Мелиоративная подготовка озер. Вселение сеголеток в маточные озера и выращивание в них производителей.

Методы преобразования озер в рыбопитомники. Выбор озер для рыбопитомников. Замкнутые, приспускные, заморные озера. Методы уничтожения нежелательной ихтиофауны. Мероприятия по увеличению биопродуктивности озер.

Вселение в озера-питомники исходного материала. Использование моно- и поликультуры. Контроль за средой обитания и состоянием посадочного материала. Облов озерных питомников.

## **Рыбохозяйственное освоение водохранилищ.**

Значение водохранилищ для рыбного хозяйства. Классификация водохранилищ. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах и факторы, их определяющие.

Комплекс рыбоводных мероприятий на водохранилищах. Пути интенсификации использования водохранилищ и повышения их рыбопродуктивности.

### Рекомендуема литература

#### *Основная:*

1. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
2. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.

#### *Дополнительная:*

4. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
5. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1992. -206с.
6. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
7. Баранникова И.А. Биологические основы рыбоводства. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. / Сер. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. -М.: ВНИЭРХ, 1984. -С. 178-218.
8. Детлаф Т.А., Гинсбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. -М.: Наука, 1981. -224с.
9. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. -М.: Агропромиздат, 1990. -239с.
10. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -216с.

11. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
12. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
13. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. –М.: Агропромиздат, 1988. -367с.
14. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищевая промышленность, 1975. -404с.
15. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. -М.: Росагропромиздат, 2003. -247с.
16. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -120с.
17. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -335с.
18. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384с.

## 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. Биотехника выращивания молоди белорыбицы.
2. Биотехника выращивания молоди каспийского лосося.
3. Выбор места строительства рыбоводных предприятий.
4. Выбор озер для рыбоводников, их преобразование.
5. Географическое расположение рыбоводных заводов и НВХ, их производительная мощность.
6. Дайте классификацию озер по площади, рыбохозяйственному и биологическому значению.
7. Для каких рыб применяют экологический метод стимулирования созревания половых клеток?
8. Задачи и методы бонитировки озер.
9. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства, классификация водохранилищ.
10. Изложите основные этапы биотехники искусственного воспроизводства проходных рыб.
11. Как берут икру и сперму у осетровых, лососевых, сиговых, карповых, окуневых, щуковых рыб?
12. Как можно повысить рыбопродуктивность больших озер?
13. Как можно повысить рыбопродуктивность НВХ?
14. Как осеменяют икру осетра, лосося, сига, рыбака?
15. Как осуществляется погрузка, транспортировка и выпуск выращенной молоди?
16. Как проводится инкубация икры лососевых рыб?
17. Как проводится инкубация икры сиговых и карповых рыб?
18. Какие садки, бассейны применяются для выдерживания производителей осетровых?
19. Какие существуют способы инкубации икры, их преимущества и недостатки?
20. Какие требования предъявляются к выбору озера для выращивания производителей, объекты выращивания?
21. Какова площадь озер, их месторасположение?
22. Какова эффективность искусственного воспроизводства различных видов рыб? Чему равен промысловый возврат?
23. Какова эффективность искусственного воспроизводства рыб?

24. Каково значение НВХ в воспроизводстве полупроходных рыб, формы НВХ?
25. Каковы особенности выращивания молоди проходных карповых рыб?
26. Каковы принципы работы, особенности конструкции аппаратов для инкубации икры в периодически взвешенном состоянии?
27. Каковы удельный вес и значение малых и средних озер?
28. Комплекс рыбоводных мероприятий на водохранилищах.
29. Контроль за средой обитания и состоянием посадочного материала в озерах.
30. Масштабы развития рыбоводства в естественных водоемах, объекты искусственного воспроизводства.
31. Мелиоративная подготовка озер.
32. Мероприятия по увеличению биопродуктивности малых и средних озер.
33. Мероприятия, обеспечивающие наибольшее выживание молоди в местах выпуска и на путях миграции.
34. Методы выдерживания производителей лососевых рыб?
35. Методы выдерживания производителей сиговых рыб?
36. Методы выращивания молоди, их преимущества и недостатки.
37. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах и определяющие их факторы.
38. Нормы подращивания и выращивания осетровых, лососевых, сиговых.
39. Оборудование для выдерживания предличинок различных рыб в зависимости от их биологических особенностей, поведения.
40. Опишите биотехнику прудового метода выращивания молоди осетровых рыб.
41. Основные этапы биотехники искусственного воспроизводства полупроходных рыб.
42. Основные этапы проектирования рыбоводных предприятий.
43. Особенности инкубации икры осетровых рыб.
44. Охарактеризуйте биотехнику выращивания молоди атлантического лосося.
45. Охарактеризуйте биотехнику искусственного разведения байкальского омуля.
46. Охарактеризуйте работу рыбоводных предприятий по заготовке и доставке производителей.
47. Охарактеризуйте условия выдерживания производителей рыба.
48. Перспективы развития рыбоводства во внутренних водоемах.

49. По каким признакам отличают икру хорошего качества от икры недоброкачественной?
50. Повторные циклы выращивания молоди осетровых рыб в течение одного сезона.
51. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования.
52. Принцип отбора производителей высокого качества.
53. Принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии.
54. Пути интенсификации использования водохранилищ, повышения рыбопродуктивности.
55. Пути формирования маточных стад сиговых рыб в озерных хозяйствах.
56. Расчет производственной мощности рыбоводного предприятия.
57. Режим кормления, механизация и автоматизация кормления рыб.
58. Рыбоводные пункты, организация работы.
59. Рыбопродуктивность озер и методы облова озерных питомников.
60. Способы водоснабжения, качество воды, выбор источника водоснабжения рыбоводных предприятий, улучшения качества воды.
61. Способы мечения рыб.
62. Способы учета икры и личинок рыб.
63. Способы хранения и транспортировки икры и спермы.
64. Средства механизации процесса обесклеивания икры.
65. Типы рыбоводных предприятий, сооружения, оборудование.
66. Устройство и оборудование инкубационных цехов.
67. Уход за икрой во время инкубации.
68. Уход за предличинками, личинками, молодью.
69. Учет молоди рыб.
70. Чем обусловлена целесообразность выпуска молоди в местах ее нагула?

***Гамыгин Е.А.***  
**Искусственное воспроизводство рыб**  
*Рабочая программа для бакалавров очной формы обучения, по  
специальности 110900.62 – «Водные биоресурсы и аквакультура»*

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

*Утверждаю:*

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

Никишин А.Л.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010г

*ГАМЫГИН Е.А.*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***Искусственное воспроизводство 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): *д.б.н., проф., Гамыгин Е.А.*

;

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)

© Гамыгин Е.А. Искусственное воспроизводство 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. – 11с. 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 биотехнологии искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб, методологии проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств, методов рыбохозяйственного использования озер и водохранилищ.

Задачами дисциплины являются:

Студенты должны знать: биотехнологию искусственного воспроизводства ценных видов рыб, основы проектирования рыбоводных заводов, НВХ, уметь применять на практике биотехнику искусственного воспроизводства ценных проходных, полупроходных и туводных рыб.

## 2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
  - Современное состояние искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб и перспективы его развития;
  - Достижения науки и техники, передовой отечественной и зарубежной опыт в биотехнологии искусственного воспроизводства ценных промысловых рыб;
  - Биотехнологию искусственного воспроизводства ценных проходных, полупроходных и туводных рыб;
  - Основы проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.
- Владеть:
  - Методами управления действующими технологическими процессами при искусственном воспроизводстве ценных промысловых рыб;
  - Методами биологического обоснования технологической схемы искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб, с учетом механизации и автоматизации производства, обеспечения его экологической чистоты.

## 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.
Искусственное воспроизводство рыб	<b>120</b>	<b>16</b>	2	14	-	<b>104</b>	КР5	-	5

В том числе по курсам:

4 курс			5 курс			6 курс		
лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр
			2	14				

### Тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Рыбохозяйственное использование озер и водохранилищ	1
2.	Типовые схемы рыбоводных заводов (РЗ).	1
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>2</b>

### План лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Рыбоводный расчет необходимого количества производителей	2
2.	Расчет необходимого количества бассейнов, садков, прудов для выдерживания производителей рыб	2
3.	Расчет количества инкубационных аппаратов, оборудования для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди рыб.	2
4.	Расчет количества кормов, для культивирования малька	2

5.	Размещение цехов и участков рыбоводного предприятия на местности	2
6.	Расчет и оптимизация расхода производственной воды	2
7.	Составление календарного графика работы рыбоводного предприятия	2
	ВСЕГО:	14

### **Перечень тем для самостоятельного освоения**

1. Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб.
2. Биотехника воспроизводства проходных, полупроходных и туводных рыб
3. Технологическое проектирование систем воспроизводства рыб.
4. Типовые схемы нерестово-выростных хозяйств (НВХ)
5. Характеристики производственных участков НВХ, их сооружение, оснащение, режимы функционирования.
6. Характеристики цехов и участков рыбозавода, и их оснащение.
7. Технологическое проектирование поноцикловых рыбоводных заводов.
8. Требования к транспортным средствам для перевозки: личинок рыб, малька, двухгодовиков.
9. Расчет транспортных средств для перевозки молоди к местам ее выпуска
10. Определение биологической эффективности работы рыбоводного предприятия

### **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Введение.**

Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб. Основные проблемы и значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны.

#### **Проектирование рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.**

Выбор площадки. Составление задания на проектирование. Состав изыскательских работ, их цели и задачи. Структура, типы рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств, их сооружение, оборудование,

характеристика цехов и участков.

Технологическое проектирование рыбоводных заводов. Технологическое проектирование нерестово-выростных хозяйств (НВХ). Календарный план работы рыбоводного завода, НВХ. Расчет оборудования рыбоводного завода, НВХ.

Водоснабжение рыбоводного предприятия и расчет расхода воды. Охрана природы. Биологическая эффективность работы рыбоводного завода, НВХ.

### **Биотехника воспроизводства проходных рыб.**

Биотехника воспроизводства осетровых. Биотехника воспроизводства лососевых. Биотехника воспроизводства сиговых. Биотехника воспроизводства рыба и шемаи.

### **Биотехника воспроизводства полупроходных и туводных рыб.**

Биотехника воспроизводства судака. Биотехника воспроизводства сазана и леща. Биотехника воспроизводства щуки.

### **Рыбохозяйственное использование озер.**

Озерный фонд России. Удельный вес и значение малых и средних озер. Задачи и методы бонитировки озер. Мероприятия по рыбохозяйственному использованию больших озер. Пути формирования маточных стад сиговых рыб в озерных хозяйствах. Мелиоративная подготовка озер. Вселение сеголеток в маточные озера и выращивание в них производителей.

Методы преобразования озер в рыбопитомники. Выбор озер для рыбопитомников. Замкнутые, приспускные, заморные озера. Методы уничтожения нежелательной ихтиофауны. Мероприятия по увеличению биопродуктивности озер.

Вселение в озера-питомники исходного материала. Использование моно- и поликультуры. Контроль за средой обитания и состоянием посадочного материала. Облов озерных питомников.

### **Рыбохозяйственное освоение водохранилищ.**

Значение водохранилищ для рыбного хозяйства. Классификация водохранилищ. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах и факторы, их определяющие.

Комплекс рыбоводных мероприятий на водохранилищах. Пути интенсификации использования водохранилищ и повышения их рыбопродуктивности.

### Рекомендуема литература

#### *Основная:*

1. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
2. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.

#### *Дополнительная:*

4. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
5. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1992. -206с.
6. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
7. Баранникова И.А. Биологические основы рыбоводства. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. / Сер. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. -М.: ВНИЭРХ, 1984. -С. 178-218.
8. Детлаф Т.А., Гинсбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. -М.: Наука, 1981. -224с.
9. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. -М.: Агропромиздат, 1990. -239с.
10. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -216с.
11. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
12. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир,

2003. -280с.
- 13.Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. –М.: Агропромиздат, 1988. -367с.
  - 14.Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищевая промышленность, 1975. -404с.
  - 15.Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. -М.: Росагропромиздат, 2003. -247с.
  - 16.Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -120с.
  - 17.Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -335с.
  - 18.Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384с.

#### ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

1. Биотехника выращивания молоди белорыбицы.
2. Биотехника выращивания молоди каспийского лосося.
3. Выбор места строительства рыбоводных предприятий.
4. Выбор озер для рыбоводных хозяйств, их преобразование.
5. Географическое расположение рыбоводных заводов и НВХ, их производительная мощность.
6. Дайте классификацию озер по площади, рыбохозяйственному и биологическому значению.
7. Для каких рыб применяют экологический метод стимулирования созревания половых клеток?
8. Задачи и методы бонитировки озер.
9. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства, классификация водохранилищ.
- 10.Изложите основные этапы биотехники искусственного воспроизводства проходных рыб.
- 11.Как берут икру и сперму у осетровых, лососевых, сиговых, карповых, окуневых, щуковых рыб?
- 12.Как можно повысить рыбопродуктивность больших озер?
- 13.Как можно повысить рыбопродуктивность НВХ?
- 14.Как осеменяют икру осетра, лосося, сига, рыбака?

15. Как осуществляется погрузка, транспортировка и выпуск выращенной молоди?
16. Как проводится инкубация икры лососевых рыб?
17. Как проводится инкубация икры сиговых и карповых рыб?
18. Какие садки, бассейны применяются для выдерживания производителей осетровых?
19. Какие существуют способы инкубации икры, их преимущества и недостатки?
20. Какие требования предъявляются к выбору озера для выращивания производителей, объекты выращивания?
21. Какова площадь озер, их месторасположение?
22. Какова эффективность искусственного воспроизводства различных видов рыб? Чему равен промысловый возврат?
23. Какова эффективность искусственного воспроизводства рыб?
24. Каково значение НВХ в воспроизводстве полупроходных рыб, формы НВХ?
25. Каковы особенности выращивания молоди проходных карповых рыб?
26. Каковы принципы работы, особенности конструкции аппаратов для инкубации икры в периодически взвешенном состоянии?
27. Каковы удельный вес и значение малых и средних озер?
28. Комплекс рыбоводных мероприятий на водохранилищах.
29. Контроль за средой обитания и состоянием посадочного материала в озерах.
30. Масштабы развития рыбоводства в естественных водоемах, объекты искусственного воспроизводства.
31. Мелиоративная подготовка озер.
32. Мероприятия по увеличению биопродуктивности малых и средних озер.
33. Мероприятия, обеспечивающие наибольшее выживание молоди в местах выпуска и на путях миграции.
34. Методы выдерживания производителей лососевых рыб?
35. Методы выдерживания производителей сиговых рыб?
36. Методы выращивания молоди, их преимущества и недостатки.
37. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах и определяющие их факторы.
38. Нормы подращивания и выращивания осетровых, лососевых, сиговых.
39. Оборудование для выдерживания предличинок различных рыб в зависимости от их биологических особенностей, поведения.
40. Опишите биотехнику прудового метода выращивания молоди осетровых рыб.

41. Основные этапы биотехники искусственного воспроизводства полупроходных рыб.
42. Основные этапы проектирования рыбоводных предприятий.
43. Особенности инкубации икры осетровых рыб.
44. Охарактеризуйте биотехнику выращивания молоди атлантического лосося.
45. Охарактеризуйте биотехнику искусственного разведения байкальского омуля.
46. Охарактеризуйте работу рыбоводных предприятий по заготовке и доставке производителей.
47. Охарактеризуйте условия выдерживания производителей рыбца.
48. Перспективы развития рыбоводства во внутренних водоемах.
49. По каким признакам отличают икру хорошего качества от икры недоброкачественной?
50. Повторные циклы выращивания молоди осетровых рыб в течение одного сезона.
51. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования.
52. Принцип отбора производителей высокого качества.
53. Принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии.
54. Пути интенсификации использования водохранилищ, повышения рыбопродуктивности.
55. Пути формирования маточных стад сиговых рыб в озерных хозяйствах.
56. Расчет производственной мощности рыбоводного предприятия.
57. Режим кормления, механизация и автоматизация кормления рыб.
58. Рыбоводные пункты, организация работы.
59. Рыбопродуктивность озер и методы облова озерных питомников.
60. Способы водоснабжения, качество воды, выбор источника водоснабжения рыбоводных предприятий, улучшения качества воды.
61. Способы мечения рыб.
62. Способы учета икры и личинок рыб.
63. Способы хранения и транспортировки икры и спермы.
64. Средства механизации процесса обесклеивания икры.
65. Типы рыбоводных предприятий, сооружения, оборудование.
66. Устройство и оборудование инкубационных цехов.
67. Уход за икрой во время инкубации.
68. Уход за предличинками, личинками, молодьёю.
69. Учет молоди рыб.
70. Чем обусловлена целесообразность выпуска молоди в местах ее нагула?

*Гамыгин Е.А.*  
**Искусственное воспроизводство 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*

**Кунин М.А., Киянова Е. В.**

**ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО  
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

© Кунин М.А., Киянова Е.В. Искусственное воспроизводство: Учебно-практическое пособие. Модуль 1. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -48с. 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 (составители): к.б.н., доцент Кунин М.А., Киянова Е.В.

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 *ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО 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: РК1: методические указания по написанию контрольной работы; РК2: методические указания по написанию курсового проекта (работы). Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб. Основные проблемы и значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны. Рыбохозяйственное использование озер. Озерный фонд России. Классификация озер. Задачи и методы бонитировки озер. Типы озерного хозяйства. Озерные рыбоводные хозяйства (ОРХ). Искусственное разведение и выращивание рыбы в озерах. Биотехника искусственного выращивания пеляди в озерах. Биотехника выращивания туводных сегов в озерах. Биотехника искусственного выращивания: омуля в озерах; радужной форели в озерах; карповых рыб в озерах; судака в озерах. Мелиорация рыбохозяйственных озер. Мелиорация осе. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства. Классификация водохранилищ. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах. Биотехника искусственного воспроизводства: туводных рыб в береговых хозяйствах I типа при водохранилищах; туводных рыб в береговых хозяйствах II типа при водохранилищах. Биотехнический процесс разведения стерляди.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Общая характеристика рыбоводных заводов. Биотехнический процесс и структура заводов. Характеристика типового рыбоводного осетрового завода. Получение зрелых производителей. Экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых продуктов. Выдерживание производителей осетровых. Типы садков: садок Державина; садок прудового типа; береговое осадочное хозяйство конструкции Б.Н. Казанского; садок куринского типа. Искусственные передвижные плавучие садки, типы. Естественный русловый садок для выдерживания производителей. Стационарные искусственные садки для выдерживания производителей. Заготовка производителей. Заготовка гипофизов. Определение качества гипофизов. Гипофизарная инъекция. Определение времен и созревания производителей. Получение зрелой икры. Определение готовности икры к оплодотворению.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>
<p>Биотехника воспроизводства лососевых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей лососевых рыб. Получение зрелых половых продуктов у лососевых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок и подращивание личинок лососевых рыб. Биотехника выращивания молоди лососевых рыб. Лоточно-бассейновый метод. Прудовый метод. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве лососевых рыб. Повременно-объемный метод. Повременно-весовой метод. Биотехника разведения семги (атлантического лосося).</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>

<p>Особенности биологии семги. Биотехника выращивания семги. Выдерживание производителей. Получение и оплодотворение икры. Перевозка икры. Инкубация икры семги. Выдерживание свободных эмбрионов. Выращивание и зимовка сеголеток. Смолтификация и миграция молоди. Выращивание двухлеток и двухгодовиков. Биотехника воспроизводства белорыбицы и сиговых рыб. Биотехника воспроизводства белорыбицы. Биотехника воспроизводства сиговых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей сиговых рыб. Получение зрелых половых продуктов у сиговых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Биотехника выращивания молоди сиговых рыб. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве сиговых рыб.</p>	
---	--

<p>Биотехника искусственного воспроизводства: карповых проходных рыб; рыба; шемаи; кутума. Биотехника воспроизводства: полупроходных и туводных рыб; судака в монокультуре; судака в поликультуре; сазана и леща; щуки; растительноядных рыб. Заготовка и отбор производителей. Получение зрелых продуктов. Сбор и осеменение икры. Инкубация икры. Выдерживание выклюнувшихся личинок. Выращивание личинок.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 4</p>
--	---------------------------

<p>Осеменение и инкубация икры. Оплодотворение икры. Обесклеивание икры. Инкубация икры. Аппараты для инкубации икры, аппараты: Коста, проф. Б.Н. Казанского, Шустера (калифорнийский), Вильямсона, Ющенко, Девиса, Аткинса, Вейса, Чеза, Садова и Коханской, "ИМ", инкубатор "Осетр".</p>	<p>Уч-ПП Модуль 5</p>
--	---------------------------

<p>Биотехника воспроизводства: проходных рыб; осетровых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей осетровых рыб. Получение зрелых половых продуктов у осетровых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок, подращивание личинок осетровых рыб. Биотехника выращивания молоди осетровых рыб. Выращивание молоди осетровых. Методы выращивания молоди. Выращивание молоди в бассейнах. Бассейн с круговым током воды конструкции ВНИРО. Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроекта. Бассейн конструкции П.А. Улановского. Бассейн конструкции Аралрыбвода. Кормление молоди в бассейнах. Выращивание молоди в прудах. Гидрологический режим прудов. Гидробиологический режим осетровых прудов. Наблюдение за условием обитания молоди в осетровых прудах. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве осетровых рыб. Интенсификация процесса выращивания молоди осетровых. Удобрение осетровых прудов: минеральные и органические удобрения. Условия применения удобрений: сроки, дозы внесения удобрений, способы их подготовки. Способы внесения удобрений. Определение потребности в удобрениях. Хранение удобрений. Влияние вспашки и лесопосадок на рыбопродуктивность прудов. Способы увеличения численности хирономид. Комплексные рыбоводные хозяйства. Поликультура в осетроводстве. Многократное использование прудов в течение одного сезона.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 6</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.

## КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**Биологическая мелиорация озер** – процесс, предусматривающий зарыбление озер форелью, судаком, щукой, сомом - для уничтожения малоценных видов рыб.

**Бонтировка** – рыбохозяйственная оценка озера.

**Выростные (питомные) озера** – озера, где выращивают рыбопосадочный материал: сеголетков или двухлетков.

**Маточные озера** – озера, содержащие производителей и ремонтное стадо рыб.

**Монокультурное озерное хозяйство** - кормовые ресурсы озера используются только одним видом рыб: карповые, сазаньи, карасевые, щучьи.

**Нагульные озера** – озера, где выращивают рыбу до товарной массы.

**Озерное рыбоводство** - новое перспективное направление рыбного хозяйства, дающее стране дешевую товарную рыбу, выращивание которой базируется на использовании естественной кормовой базы озер.

**Озерное хозяйство II типа, 1-го подтипа (мирные рыбы)** — хозяйства, вся площадь которых хорошо облавливается, оно изолировано от захода рыбы из других водоемов и кормовые ресурсы озера используются в основном ценными видами мирных рыб.

**Озерное хозяйство II типа, 2-го подтипа (преимущественно мирные рыбы)** – хозяйства, всю площадь которых нельзя обловить или нельзя изолировать от захода в него рыб из других водоемов. Где мирные рыбы дают 85-90% продукции, а хищные 10—15%. При этом хищные рыбы - уничтожают малоценных мирных рыб.

**Озерное хозяйство II типа, 3-го подтипа (хищные рыбы)** – хозяйство, где озеро очень плохо облавливается, заселено большим количеством малоценных видов рыб, не изолировано и поэтому в него заходят рыбы из других водоемов, сильно заросшее и содержит много мелководных участков, где нагуливаются малоценные рыбы. Получаемая в таких хозяйствах продукция состоит на 60% из хищников, на 30% из малоценных видов рыб и на 10% из ценных мирных видов рыб.

**Озерные хозяйства I типа** – хозяйства, построенные на мелководных и небольших озерах.

**ОРХ** – озерное рыбоводное хозяйство.

**Подготовка водохранилища для рыбохозяйственного использования** – процесс, включающий формирование будущей ихтиофауны водохранилища, подготовку ложа и строительство рыбоводных хозяйств.

**Поликультурное озерное хозяйство** - кормовые ресурсы используются несколькими видами рыб.

**Техническая мелиорация озер** – процесс, когда создается оптимальный гидрхимический режим, строятся рыбохозяйственные гидросооружения, ложе очищается от коряг и топляков, уничтожается излишняя водная растительность и местная малоценная ихтиофауна.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ.....</b>	<b>6</b>
<b>ТЕМА 1: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБ .....</b>	<b>8</b>
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗНАЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ СТРАНЫ. ....	9
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ: .....	11
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	10
<b>ТЕМА 2: РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗЕР.....</b>	<b>12</b>
ОЗЕРНЫЙ ФОНД РОССИИ.....	12
КЛАССИФИКАЦИЯ ОЗЕР.....	12
ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ БОНИТИРОВКИ ОЗЕР .....	14
ТИПЫ ОЗЕРНОГО ХОЗЯЙСТВА .....	15
ОЗЕРНЫЕ РЫБОВОДНЫЕ ХОЗЯЙСТВА (ОРХ) .....	16
ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ОЗЕРАХ .....	17
<i>Биотехника искусственного выращивания пеляди в озерах. ....</i>	<i>17</i>
<i>Биотехника выращивания туводных сига в озерах.....</i>	<i>18</i>
<i>Биотехника искусственного выращивания омуля в озерах.....</i>	<i>18</i>
<i>Биотехника искусственного выращивания радужной форели в озерах.....</i>	<i>19</i>
<i>Биотехника искусственного выращивания карповых рыб в озерах.....</i>	<i>19</i>
<i>Биотехника искусственного выращивания судака в озерах. ....</i>	<i>20</i>
МЕЛИОРАЦИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОЗЕР.....	20
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ: .....	21
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	21
<b>ТЕМА 3: МЕЛИОРАЦИЯ ОСЕТРОВЫХ ПРУДОВ .....</b>	<b>22</b>
БОРЬБА С ЛИСТОНОГИМИ РАКАМИ .....	22
ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОПАДАНИЯ ПОСТОРОННИХ РЫБ В ПРУДЫ ОСЕТРОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ .	26
БОРЬБА С ЖЕСТКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ.....	28
БОРЬБА С ЦВЕТЕНИЕМ ВОДОРΟΣЛЕЙ .....	29
ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ. ....	30
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ: .....	30
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	30
<b>ТЕМА 4: РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ.....</b>	<b>32</b>
ЗНАЧЕНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ ДЛЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА. ....	32
КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ .....	33
ПОДГОТОВКА ВОДОХРАНИЛИЩ ДЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ .....	34
НАПРАВЛЕННОЕ И СТИХИЙНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ИХТИОФАУНЫ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ.....	35
БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ТУВОДНЫХ РЫБ В БЕРЕГОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ I ТИПА ПРИ ВОДОХРАНИЛИЩАХ. ....	37
БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ТУВОДНЫХ РЫБ В БЕРЕГОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ II ТИПА ПРИ ВОДОХРАНИЛИЩАХ. ....	38
БИОТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАЗВЕДЕНИЯ СТЕРЛЯДИ.....	38
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ: .....	39
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	39
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ.....</b>	<b>41</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ .....</b>	<b>42</b>

# ТЕМА 1: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБ

В решении задач по обеспечению населения ценными продуктами питания важное значение отводится рыбе. В связи с этим повышается роль внутренних водоемов, способных обеспечивать население живой и охлажденной рыбой, богатой питательными веществами, необходимыми для человеческого организма.

В результате всевозрастающего влияния деятельности человека на водоемы (зарегулирование стока рек, развитие промышленности, судоходства, орошения и др.) естественное воспроизводство рыбных запасов сокращается. В связи с этим требуется проведение рыбоводных работ по искусственному воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах, т.е. проведение комплекса мероприятий, направленных на сохранение, увеличение и качественное улучшение этих запасов.

Мероприятия включают в себя рыборазведение, рыбохозяйственную мелиорацию, акклиматизацию рыб и кормовых организмов, а также четкое регулирование рыболовства.

Инициатором и основоположником искусственного рыборазведения в России был Владимир Павлович Врасский. Он провел первые опыты по искусственному осеменению икры форели. Его идеи искусственного воспроизводства развивали и реализовали на практике Малышев, Овсянников, Гримм, Арнольд, Солдатов, Кучин, которые много сделали для разработки теоретических основ искусственного рыборазведения.

Одним из первых инициаторов перехода на интенсивную форму рыборазведения был Березовский. Он предложил разработать научно обоснованную биотехнику выдерживания производителей рыб и получения от них зрелых половых продуктов вне мест естественного нереста, искусственного осеменения и инкубации икры, выращивания жизнестойкой молоди и выпуска ее на нагул в естественные водоемы с благоприятными условиями для дальнейшего роста и развития.

Державиным был разработан экологический метод стимулирования созревания половых желез у реофильных рыб в заводских условиях, а Гербильским и Казанским - физиологический метод гипофизарных инъекций. Для лососевых, карповых, осетровых, сиговых были разработаны методы осеменения икры.

Под руководством Корзинкина были проведены исследования по физиологии питания молоди карповых, окуневых, осетровых и лососевых рыб.

Гербильский создал прудовый метод выращивания молоди проходных рыб.

Под руководством Кожина и Корзинкина был создан комбинированный метод выращивания молоди осетровых. Летичевский разработал биотехнику

разведения полупроходных рыб в дельте Волги и биотехнику разведения белорыбицы.

Учеными и рыбоводами-практиками были разработаны технологии разведения и биотехники выращивания молоди каспийского и балтийского лососей и семги, тихоокеанских лососей.

Алтухов и Лукьяненко разработали рекомендации по сохранению генетической структуры, гетерогенности популяций рыб и предотвращению их вырождения при искусственном разведении.

Черфасом разработаны биологические основы рационального озерного хозяйства и рыбного хозяйства на водохранилищах.

Задачей искусственного воспроизводства рыб является увеличение запасов рыб в реках, озерах, водохранилищах, морях и океанах. В перспективе основным направлением в искусственном воспроизводстве рыбных запасов является совершенствование методов контроля за наиболее важными периодами жизненного цикла рыб - размножением, развитием икры, личинок и молоди, повышение их выживаемости.

Разработка новых кормов, удобрений, освоение новых объектов рыборазведения (включая гибридов), переход к высокоинтенсивной форме хозяйствования и развитие индустриальных методов рыбоводства также являются перспективными направлениями в деле искусственного воспроизводства рыб.

## **Основные проблемы и значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны.**

Интенсивная деятельность человека, связанная с развитием промышленности, сельского хозяйства, водного транспорта и т.д., отрицательно сказалась на состоянии рыбохозяйственных водоемов и рыбных запасов в них.

Практически все крупнейшие реки нашей страны частично или полностью зарегулированы плотинами крупных гидроэлектростанций или оросительных гидроузлов.

Проходные рыбы - осетровые, лососевые, сиговые, карповые, сельди; полупроходные - карповые, окуневые, а также туводные и др. лишились своих сложившихся веками естественных нерестилищ из-за резкого сокращения объема паводковых вод, постоянных в течение года колебаний уровня воды в нижних участках рек.

В связи с этим перед рыбным хозяйством стоит одна из главных задач - создание благоприятных условий для воспроизводства и увеличения рыбных запасов путем проведения комплекса различных рыбоводно-мелиоративных и рыбоохранных мероприятий.

В настоящее время в нашей стране имеется широкая сеть рыбоводных

заводов, рыбоводных пунктов и НВХ. Около 150 рыбоводных предприятий, занимающихся искусственным воспроизводством проходных, полупроходных и туводных рыб, расположены на всех основных рыбопромысловых водоемах в бассейнах Баренцева, Белого, Балтийского, Азовского, Черного, Каспийского, Дальневосточного морей, а также в центральных районах европейской части России, на Урале, в Сибири. Они ежегодно выпускают в водоемы около 8 млрд. шт. молоди ценных промысловых рыб.

В крупных озерах восстановление и дальнейшее повышение запасов ценных промысловых рыб планируется путем строительства лососевых, сиговых, осетровых рыбоводных заводов, расширения выростной базы на существующих заводах, строительства рыбопитомников для частичковых и растительноядных рыб.

Повышение рыбохозяйственного значения средних и малых озер намечено осуществить путем зарыбления их ценными видами рыб, проведения акклиматизационных работ. Зарыбление будет осуществляться за счет питомных площадей зональных рыбопитомников и озерных товарных хозяйств.

На водохранилищах для направленного формирования ихтиофауны должны функционировать 19 предприятий проектной мощностью 450 млн. шт. молоди ценных видов рыб. При этом перспективные объекты воспроизводства в южных районах - растительноядные рыбы, в северных - сиговые.

Таким образом, в последние десятилетия растет понимание того, что биологические ресурсы гидросферы в условиях антропогенного воздействия нуждаются не только в охране, но и в восстановлении численности основных эксплуатируемых объектов водных экосистем, прежде всего за счет организации их искусственного воспроизводства.

Искусственное воспроизводство рыб в настоящее время играет роль не только в сохранении и увеличении рыбных запасов, но и обеспечивает улучшение структуры биогидроценозов и более рациональное использование биопродукционных возможностей водоемов, является одним из важных рычагов управляемого рыбного хозяйства.

Для создания такого хозяйства в водоемах необходимо не только совершенствовать режим промысла рыбы, но и модернизировать на индустриальной основе технологический процесс искусственного рыборазведения, повысить его эффективность за счет улучшения качества выпускаемой молоди, сохранять естественное размножение рыб, обеспечивать нормальные условия для нагула рыб и поддерживать генофонд их популяций.

Эту сложную задачу, стоящую перед рыбным хозяйством, должны выполнить специалисты в области аквакультуры и водных биоресурсов.

### **Вопросы для самоконтроля:**

- 1. Каково современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб?*
- 2. В чем заключаются основные проблемы искусственного воспроизводства ценных видов рыб?*

3. *Каково значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны?*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М.Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания с контрольными заданиями для студентов заочного отделения по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 1997. -21с.
9. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2000. -22с.
10. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.
- 11.Спекторова Л.В. Живые корма для рыб и беспозвоночных. -М.: Агропромиздат, 1990. -175с.
- 12.Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384с.

## ТЕМА 2: РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗЕР

### **Озерный фонд России**

На территории СНГ имеется около 3 млн. озер, с общей акваторией 488 тыс. км, способных давать огромное количество рыбной продукции. На территории России озера размещены неравномерно.

Самое большое количество озер на Севере и Северо-Западе России (Мурманская обл., Карелия, Коми, Ленинградская, Псковская, Новгородская обл.) и на Востоке Сибири (Тюменская, Магаданская обл., Бурятия, Якутия, Дальний Восток, Урал).

Озера по площади делят на 5 групп:

1. менее 1 км<sup>2</sup> (тыс. га) - 2.8 млн. шт.,
2. 1-10 км<sup>2</sup> - 37 тыс. шт.,
3. 11-50 км<sup>2</sup> — 2 тыс. шт.:
4. 51-100 км<sup>2</sup> - 200 шт.;
5. более 100 км<sup>2</sup> — 180 шт.

Общая площадь озер превышает 24 млн. га. Удельный вес крупных озер (5 группа) значительно уступает удельному весу мелких (1—2 группа) и средних (3-4 группа).

Озера имеют большое рыбохозяйственное значение. Многие расположены вблизи городов, рабочих поселков и деревень, на территории колхозов, совхозов, население которых нуждается в поставках живой и охлажденной высококачественной рыбы.

Ихтиофауна озер представлена многими (более 100) видами, среди которых наиболее распространенными являются такие ценные виды, как омуль, озерные лосось и форель, паляя, хариус, голец, сиги, муксун, чир, пыжьян, ряпушка, судак, сазан, лещ, щука, окунь, плотва и др.

До недавнего времени на долю озер приходилось не более 1 % от общего улова рыбы в стране. Рыбопродуктивность озер низкая - 5-10 кг/га. В настоящее время изменяется форма рыбохозяйственного использования озер, т.е. осуществляется переход от промысла к культурному ведению хозяйства.

С помощью рационального ведения хозяйства в озерах можно формировать видовой состав промысловых рыб и их количество. В озерах воспроизводство запасов ценных промысловых рыб организовать легче, чем в других естественных водоемах - океанах, морях, реках.

### **Классификация озер**

Озера классифицируют по ряду признаков. Наибольшее распространение получила ихтиологическая классификация Сомова по основным, обитающим в них видам рыб:

1) **Озера палии** - холодная вода, прозрачность, высокое содержание кислорода, большая глубина, каменистое дно, слабо развитая кормовая база. Кроме палии в них обитают: озерные форели, лососи, хариус, окунь, щука, лещ, сига (Байкал, Ладожское, Севан, Онежское, Телецкое).

2) **Сиговые** - менее глубокие, чем озера палии (до 20 м), в них вода богата кислородом, хорошо развита литоральная зона, дно не только каменистое, встречаются участки с песком и илом. Кроме сигов - лещ, плотва, судак, щука, окунь, ерш (оз. Тургойак в Челябинской области, Чудское).

3) **Лещовые** - умеренные глубины, кислорода меньше, чем в сиговых, развита литоральная зона, прогреваемые, богаты продуктивным илом. Хорошо развивается фитопланктон и высшая водная растительность, напряженный кислородный режим в придонных слоях. Кроме леща - налим, язь, линь, судак, красноперка, щука, плотва, окунь, снеток.

4) **Судачьи** - высококормовые, слабо заросшие, много участков с песчанно-илистым дном. Кроме судака - укля, окунь, щука, налим, ерш, плотва. Такие озера встречаются редко (оз. Балатон - Венгрия).

5) **Окунево-плотвичные** - широко распространенные, особенно в Сибири. Малые озера - для них характерны незначительные глубины, хорошая прогреваемость, большое количество прибрежной водной растительности. Имеют постоянную или периодическую связь с речной системой. Кроме окуня и плотвы - язь, щука, линь, лещ, ерш, укля.

6) **Карасевые** - мелкие, с мощным слоем ила, имеющих дефицит кислорода (особенно зимой). В них может обитать только карась.

Дрягин дополнил классификацию Сомова:

7) **Сазаньи** - на юге страны в поймах рек. Мелководные, хорошо прогреваемые, много водной растительности, высококормные, площадью 10-100 тыс. га (оз. Балхаш - Казахстан).

8) **Озера пеляди** - их много в тундровой зоне, мелкие, пойменные или замкнутые озера.

9) **Озера чира** - главным образом в Заполярье, мелководные, проточные, пойменные.

10) **Безрыбные озера** - высоко в горах или пустынях, степях.

Существует еще лимнологическая классификация озер по степени их трофности:

1. **Олиготрофные** (глубины до 200-1600 м, размеры до 30 тыс. км) - небольшое количество минеральных веществ, слабое развитие зоо- и фитопланктона, бентоса и макрофлоры. Вода хорошо насыщена кислородом (озера палии). Прозрачность до 10-15 м, ихтиомасса 20-30 кг/га.

2. **Эвтрофные** (площадью до сотен тыс. га, глубина 25 м) - высокая минерализация воды, бурное развитие фитопланктона и макрофлоры, много органики. Общая ихтиомасса 150-300 кг/га. В верхних слоях воды кислорода достаточно, в нижних недостаточна (сиговые, лещевые).

3. **Дистрофные** (площадью 10-100 га, глубина 1-8м) - низкая минерализация воды, большое содержание гумусовых веществ, слабое развитие зоо- и фитопланктона, зообентоса, уловы не превышают 1-5 кг/га (карасевые).
4. **Мезотрофные** (площадью до 200 км<sup>2</sup>, глубина 20-30м) - занимают промежуточное положение между олиготрофными и эвтрофными Ихтиомасса- 150 кг/га (судачьи, окунево-плотвичные).

## **Задачи и методы бонитировки озер**

Выбор формы хозяйственного использования озер определяется на основе изучения их особенностей и рыбохозяйственной оценки, называемой **бонитировкой**.

Результатом бонитировки является составление технико-экономического обоснования практических мероприятий по увеличению выхода рыбопродукции и выбор типа хозяйства.

Бонитировку проводят в 4 этапа:

1. Исследование физико-химических особенностей озера. Изучаются форма водоема, распределение глубин, характер и мощность донных иловых отложений, температура воды по сезонам, прозрачность воды и цвет, особенности гидрохимического режима (кислород, рН, углекислота, биогенные элементы и др.).
2. Определение качественного состава и количества флоры и фауны, их развитие. Сбор гидробиологических проб проводят в определенных местах (станциях), количество которых зависит от размеров и конфигурации озера, характера грунта, состава и степени развития растительности. Пробы бентоса и планктона также берут на станциях в разных по экологической обстановке местах озера.
3. Изучение видового состава ихтиофауны, ее количественных показателей и степени использования ею кормовой базы озера, интенсивности эксплуатации рыбных запасов. Решение вопроса о соответствии местной ихтиофауны кормовым возможностям озера и целесообразности ее реконструкции.
4. Определение технико-организационной характеристики озерного хозяйства (населенность района, в котором расположено озеро, наличие сухопутного и водного транспорта, техники для вылова рыбы, экономические показатели себестоимости получаемой рыбопродукции и рентабельности рыбного промысла).

Дается оценка состояния озера и намечается план мероприятий по повышению его продуктивности, улучшению качества рыбной продукции.

Определяется экономическая эффективность мелиоративных и интенсификационных мероприятий, ожидаемые масштабы естественного

воспроизводства рыбы (если необходимо, разрабатывается проект рыбоводного предприятия).

На основе всех полученных сведений разрабатывают биологическое и технико-экономическое обоснование работ для превращения озера в высокопродуктивное хозяйство.

Намечают очередность работ по формированию ихтиофауны и сроки их выполнения.

## **Типы озерного хозяйства**

Озерное рыбоводство - это новое перспективное направление рыбного хозяйства. Оно дает стране дешевую товарную рыбу, потому что ее выращивание базируется на использовании естественной кормовой базы озер.

При переходе от простого промысла к товарному рыбоводству минимум на порядок возрастает улов рыб.

Озерные хозяйства могут быть 2 типов:

1. Монокультурные - кормовые ресурсы озера используются только одним видом рыб (карповые, сазаньи, карасевые, щучьи).
2. Поликультурные - кормовые ресурсы используются несколькими видами рыб:
  - a. только мирные рыбы;
  - b. преимущественно мирные рыбы;
  - c. преимущественно хищные рыбы.

Тип озерного хозяйства определяется морфологическими особенностями, возможностью изоляции озера от захода из других водоемов нежелательных видов рыб и наличием условий для его облова, а также кислородным режимом и преобладанием специфических кормовых организмов.

Специализированные озерные хозяйства **первого типа** строят на мелководных и небольших озерах. **Карповые и сазаньи** - в озерах, где много бентосных организмов. **Карасевые** - при дефиците кислорода. **Щучьи** - в случае наличия большого количества мелкой и малоценной рыбы.

Озерное хозяйство **второго типа, первого подтипа** (мирные рыбы) — вся площадь хорошо облавливается, оно изолировано от захода рыбы из других водоемов. В таком хозяйстве кормовые ресурсы озера используются в основном ценными видами мирных рыб.

Озерное хозяйство **второго типа, второго подтипа** (преимущественно мирные рыбы) - всю площадь нельзя обловить или нельзя изолировать от захода в него рыб из других водоемов. Мирные рыбы дают 85-90% продукции, а хищные 10—15%. Хищные рыбы уничтожают малоценных мирных рыб, что дает возможность лучшему развитию ценных видов мирных рыб.

Озерное хозяйство **второго типа, третьего подтипа** (хищные рыбы) - как правило, озеро очень плохо облавливается, заселено большим количеством малоценных видов рыб, не изолировано, поэтому в него заходят рыбы из

других водоемов, сильно заросшее и содержит много мелководных участков, где нагуливаются малоценные рыбы. Получаемая в таких хозяйствах продукция состоит на 60% из хищников, на 30% из малоценных видов рыб и на 10% из ценных мирных видов рыб.

При выборе подтипа рационального озерного хозяйства необходимо принимать во внимание не только современное состояние озера, но и возможное его улучшение после проведения мелиоративных работ.

Формирование ценной ихтиофауны в озерах осуществляется как за счет улучшения условий размножения, нагула и выживания имеющихся там особей ценных видов рыб, так и путем регулярного выпуска в водоем их молоди, выращенной на рыбоводных хозяйствах. Новые виды рыб запускаются из других водоемов путем акклиматизации.

## **Озерные рыбоводные хозяйства (ОРХ)**

ОРХ - это управляемые хозяйства, в которых обеспечивается непрерывный качественный и количественный рост получаемой рыбопродукции благодаря проведению рыбоводно-мелиоративных работ (улучшение естественного воспроизводства, искусственное разведение, товарное выращивание ценных видов рыб, научно обоснованная эксплуатация сырьевой базы).

ОРХ создаются на базе группы малых и средних озер, они должны иметь маточные, выростные и нагульные водоемы:

В *маточных* озерах содержат производителей и ремонтное стадо рыб. Их площадь не должна превышать 100-200 га, а глубина в среднем 2-4 м.

В *выростных (питомных)* озерах выращивают рыбопосадочный материал - сеголетков или двухлетков. Их площадь не должна превышать 300 га, средняя глубина 1,5-2,5 м.

В *нагульных* озерах выращивают рыбу до товарной массы. Их площадь до 5 тыс. га, средняя глубина 2-5 м и более (она зависит от культивируемых видов рыб и продолжительности периода выращивания — 1 или несколько лет).

Сильная зарастаемость озер создает трудности с обловом, ухудшает гидрохимический режим, снижает эффективность вносимых минеральных удобрений. Площадь, занимаемая жесткой и мягкой водной растительностью, в озерах должна быть не более 5-10% от общей площади озера.

Для выращивания карповых рыб нужно использовать мелководные озера с температурой воды 20-25 °С. Для сиговых рыб желательно подбирать озера с температурой до 18-20 °С. Оптимальное содержание кислорода в воде озер в период летнего нагула должно быть 6—10 мг/л, зимой не менее 3—5 мг/л. Активная реакция среды допустима от 6 до 9. Недопустим сброс в ОРХ неочищенных бытовых и промышленных вод.

## ***Искусственное разведение и выращивание рыбы в озерах***

Биотехнический процесс разведения и выращивания рыб в озерах состоит из следующих звеньев: получение зрелых производителей, получение половых продуктов, осеменение и инкубация икры, получение личинок, выращивание молоди, выращивание товарной рыбы

В каждом ОРХ создается рыбопитомник, где формируется маточное стадо и ремонтный материал в специально приспособленных маточных озерах. При этих озерах строятся рыбоводные пункты, где выдерживают до окончательного созревания отловленных в озере производителей, получают от них половые продукты, осеменяют и инкубируют икру, получают и выдерживают личинок

После получения половых продуктов производителей хорошего качества опять выпускают в маточные озера. Полученных личинок рыб выращивают в озерах-питомниках, в редких случаях личинками зарыбляют лишь те нагульные озера, где нет хищных рыб.

Выращенных на естественной кормовой базе сеголетков отлавливают, учитывают и выпускают в нагульные озера, там их выращивают до товарной массы. Наиболее крупных сеголетков выпускают в маточные озера для выращивания производителей.

Объектами разведения и выращивания в озерных рыбоводных хозяйствах являются пелядь, сазан (каarp), лещ, белый амур, судак, чир, муксун, сиг, омуль, озерный лосось, форель и другие ценные рыбы, приспособленные к жизни в озерах

### ***Биотехника искусственного выращивания пеляди в озерах.***

В качестве маточных водоемов часто выбирают окунево-плотвичные озера, которые обрабатывают ихтиоцидами. Для поддержания определенной численности маточных стад озера ежегодно зарыбляют сеголетками массой 20-50 г.

В маточном стаде должно быть не менее 50% трехлетков, а остальные - более старших возрастов. Отлов производителей проводят перед ледоставом. Соотношение полов 1:1.

На рыбоводном пункте у зрелых производителей берут половые продукты, а незрелых особей сажают на выдерживание в земляные садки или бассейны раздельно по полу. При снижении температуры до 0,8-0,4 °С они в массе становятся текучими.

Икру и сперму получают способом отцеживания, осеменяют икру сухим способом. Отмывают икру в течение 30 мин., затем оставляют для набухания в тазу на 2-8 часов (в зависимости от температуры воды), процент оплодотворения 90-95%.

Инкубация проводится в аппаратах Вейса 800 тыс. шт. Длительность инкубации 130-150 суток. Отход икры за период инкубации 30-35%.

Предличинки помещают в пластиковые лотки - 400-500 экз./ л воды - на 5-7 суток, затем помещают в выростное озеро в полиэтиленовых пакетах плотность посадки 10-50 тыс. шт./га (в зависимости от кормовой базы)

Осенью молодь достигает массы 15 - 35 г и более. Выход сеголетков 20-40% Их отлавливают неводами и пересаживают в нагульные озера, плотность посадки сеголетков 300-700 шт./га, годовиков 200-500 шт./га. Двухлетки массой 200-300 г - это товарная рыба. Промысловый возврат от сеголетков 40%, от годовиков 50%

Для улучшения использования кормовых ресурсов нагульных озер пелядь выращивают в поликультуре с сига́ми-бентофа́гами

### ***Биотехника выращивания туводных сегов в озерах***

Биотехника разведения туводных сегов та же, что и проходных, которую мы уже усвоили. Наиболее распространенным объектом озерного рыбоводства среди сегов-бентофагов является чир, обладающий высоким темпом роста

Выращенные в озерах-питомниках сеголетки чира имеют массу 20-40 г и более. Их выход от личинок составляет 25-30%. Чира выращивают в моно- и поликультуре (пелядь, карп). Двухлетки в нагульных озерах достигают массы 400 г и более. Промвозврат от годовиков 30%.

Ценным объектом озерного рыбоводства Западной Сибири является муксун - биотехника та же. Поликультура - пелядь, карп. Плотность посадки личинок 30 тыс. шт./га, выход сеголетков 20-30%, масса 15-25 г. Масса двухлеток 400 г. Промвозврат от двухлеток-30%

В озерах осуществляют товарное выращивание сига. Двухлетки имеют массу 80-100 г, трехлетки- 400 г. Промвозврат от сеголетков 30-40%. При ответе использовать материалы лекций по биотехнике выращивания проходных сегов.

### ***Биотехника искусственного выращивания омуля в озерах***

Омуль акклиматизирован в озерах Северо-Запада Урала и Сибири. При организации озерных хозяйств оплодотворенную икру завозят из ближайшего рыбоводного завода, выращивают собственное маточное стадо в маточных озерах.

Полученных личинок выращивают в питомниках до сеголетков массой 5-20 г, а в нагульных озерах - до двухлеток массой 400 г. Промвозврат от сеголетков 5-30%.

Технология выращивания такая же, как и других сеговых рыб при заводском методе воспроизводства.

## ***Биотехника искусственного выращивания радужной форели в озерах***

Выращивание и содержание производителей осуществляют в маточном озере. В случае нехватки естественной пищи производителей подкармливают гранулированными кормами (1-2% от массы рыбы).

Маточное озеро должно быть проточным, так как это способствует развитию половых продуктов. Для выдерживания производителей используют земляные и бетонные садки (25-30 шт./м<sup>2</sup> отдельно по полу). Половые продукты отбирают методом отцеживания.

Икру осеменяют сухим способом. Для осеменения икры от 2-5 самок достаточно спермы от 1 самца, однако сперму берут от нескольких самцов, так как это положительно влияет на результаты оплодотворения и качество потомства. Оплодотворенную, отмытую и набухшую икру подсчитывают объемным или весовым методом и помещают в те же инкубационные аппараты, которые применяются для инкубации икры лососевых.

Нормы загрузки те же. Оптимальная температура для инкубации 4—12 °С. Отход икры за весь период инкубации (35-60 дней) 2-5%. Предличинки и личинок 25 суток содержат в ящиках инкубационных аппаратов. При переходе на активное питание личинок кормят 4 раза в день пастообразным (кровяная мука, рыбная мука, витамины) или гранулированным стартовым кормом.

Личинок пересаживают из аппаратов в лотки или бассейны (10-15 тыс. шт./м<sup>2</sup>), где выдерживают до полного рассасывания желточного мешка и превращения в мальков. Личинок кормят теми же кормами, добавляя свежую селезенку. Мальков пересаживают в озера-питомники, где они выращиваются на естественной кормовой базе до осени, когда они достигают массы 10 г. Отход молоди за период выращивания 40—50%.

Осенью молодь пересаживают в нагульное озеро, где выращивают товарную форель на естественной кормовой базе до массы 0,3-0,4 кг. Промвозврат от сеголетков 30-40%.

## ***Биотехника искусственного выращивания карповых рыб в озерах.***

Многие ОРХ занимаются разведением и выращиванием карпа, сазана, леща, растительноядных рыб как в моно-, так и в поликультуре.

Производителей и ремонтный материал содержат в маточных озерах или прудах на естественной кормовой базе. В нерестовый период производителей сажают отдельно по полу в земляные садки или прудики.

После выдерживания делают гипофизарные инъекции, получают половые продукты методом отцеживания, осеменяют икру сухим способом, промывают, обесклеивают и помещают в инкубационные аппараты.

Подросших личинок помещают в озера-питомники до осени, затем сеголеток пересаживают в нагульные озера, где выращивают до товарной массы в течение 2 лет.

Если в ОРХ нет инкубационного цеха, то проводят дикий нерест производителей на мелководных отгороженных участках озер-питомников. Для повышения величины промвозврата сеголетков оставляют на зимовку в озерах-питомниках или в теплых водоемах-охладителях при ТЭЦ или ГРЭС, а весной или осенью пересаживают в нагульные озера. Тогда промвозврат повышается и от годовиков составляет 40-50%, а от двухлетков 60%.

### ***Биотехника искусственного выращивания судака в озерах.***

Судака выращивают в монокультуре по технологии, которую используют в модернизированных НВХ и рыбопитомниках. Масса сеголетков в питомниках 5 г, выход 35%.

Масса товарной рыбы в нагульных озерах 0,8-1 кг, промвозврат 5%. При ответе использовать материалы лекции по воспроизводству судака в монокультуре.

### ***Мелиорация рыбохозяйственных озер***

Успешное ведение озерного рыбоводного хозяйства во многом зависит от качества проведенных работ по подготовке водоемов к зарыблению.

**Техническая мелиорация озер** - создается оптимальный гидрохимический режим; строятся рыбохозяйственные гидросооружения, ложе очищается от коряг и топляков; уничтожается излишняя водная растительность и местная малоценная ихтиофауна.

Если озера небольшие, то стараются сделать их полностью спускными (особенно это важно при выращивании молоди, которую отлавливают и учитывают через рыбоуловители).

Если приспособить озеро к спуску воды невозможно, то очищают дно, удаляют растительность, особенно в местах притонений. Если озеро связано с рекой протоком, то его прочищают и устанавливают шлюз с заградительным устройством, препятствующим уходу из озера посаженной на выращивание рыбы и заходу из реки малоценной и хищной рыбы.

В проточных озерах в местах поступления и вытока воды устанавливают водоспуски-регуляторы для поддержания нужного гидрологического режима. Перед зарыблением озера ценными видами рыб его освобождают тотальным обловом от местной малоценной рыбы или уничтожают ее ихтиоцидами.

**Биологическая мелиорация озер** - предусматривает их зарыбление форелью, судаком, щукой, сомом для уничтожения малоценных видов рыб, а для уничтожения высшей водной растительности в них сажают белого амура.

## **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Что такое озерный фонд России?*
2. *Как классифицируются озера?*
3. *В чем заключается задачи и методы бонитировки озер?*
4. *Какими бывают типы озерного хозяйства?*
5. *Что такое озерные рыбоводные хозяйства (орх)?*
6. *Как происходит искусственное разведение и выращивание рыбы в озерах*
7. *Какова биотехника искусственного выращивания пеляди в озерах?*
8. *Какова биотехника выращивания туводных сегов в озерах?*
9. *Какова биотехника искусственного выращивания омуля в озерах?*
10. *Какова биотехника искусственного выращивания радужной форели в озерах?*
11. *Какова биотехника искусственного выращивания карповых рыб в озерах*
12. *Какова биотехника искусственного выращивания судака в озерах*
13. *Что такое мелиорация рыбохозяйственных озер и зачем она производится?*

## **Рекомендуемая литература по теме:**

13. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
14. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. -456с.
15. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
16. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
17. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
18. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
19. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
20. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2000. -22с.
21. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.

## ТЕМА 3: МЕЛИОРАЦИЯ ОСЕТРОВЫХ ПРУДОВ

Мелиорация позволяет значительно улучшить условия выращивания рыбы. Она способствует получению высоких и стабильных урожаев молоди осетровых. Если мелиорацию не осуществлять, то в прудах быстро развиваются процессы, ухудшающие условия обитания молоди разводимых рыб.

Как и другие водоемы, осетровые пруды особо нуждаются в комплексе мелиоративных мероприятий, направленных на улучшение условий в самом пруду и на окружающей его территории. Многолетний опыт показал, что особое значение имеют меры, направленные на уменьшение влияния беспозвоночных и позвоночных вредителей.

Среди многочисленных врагов молоди осетровых наибольший урон наносят листоногие раки и посторонние рыбы.

Большое значение для улучшения результатов выращивания имеет борьба с зарастанием прудов и улучшение качества воды.

### ***Борьба с листоногими раками***

Присутствие в прудах листоногих (Рис. 1) приводит к резкому сокращению численности разводимых рыб.

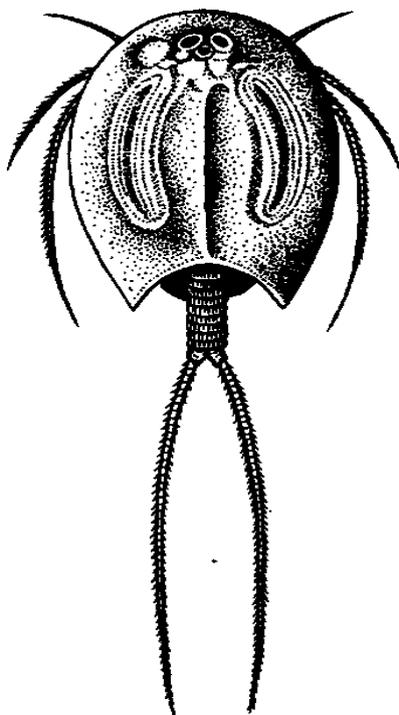


Рис. 1 Щитень

В прудах с большой численностью листоногих результаты выращивания молоди осетровых резко снижаются. Листоногие раки конкурируют в питании с молодью осетровых, а в ряде случаев и питаются ею.

Кроме того, осетровые пруды, в которых обитают листоногие раки, превращаются в малопродуктивные водоемы. Эти животные, являясь

обитателями временных пересыхающих водоемов, нашли в осетровых рыбоводных прудах условия, близкие к наилучшим. Здесь они используют поверхностный слой донного ила в качестве источника пищи. Взмучивая его, листоногие сильно понижают прозрачность воды.

В результате сокращается эффективность фотосинтеза, уменьшается полезное воздействие минеральных удобрений на рыбопродуктивность, в массовых количествах гибнут важнейшие кормовые организмы — хирономиды и дафнии.

Уничтожение листоногих раков — очень трудная операция. Их яйца способны переносить и высокую и низкую температуру, в течение нескольких лет находиться без воды. Выклев раков происходит неодновременно. В то же время в минимально короткий срок листоногие могут воспроизвести большое по численности потомство.

Установлено, что листоногие раки выдерживают максимальную температуру: щитни — 40, лептестерии — 41 °С. Следовательно, даже нагрев воды в прудах до максимальных показателей (28 — 30°С) и ложа после спуска до 32—35°С не оказывает на листоногих отрицательного воздействия.

Исследовано несколько способов борьбы с щитнями и лептестериями. Один из них сводится к провокации разведения листоногих. Специально заливаются пруды на срок, достаточный для их выклева из яиц, затем вода вместе с щитнями и лептестериями сбрасывается, а пруд через некоторый период вновь заполняется.

Этот способ позволяет заметно снизить количество листоногих, но он имеет серьезные недостатки. Прежде всего, значительно сокращается кормовая база прудов, поскольку вместе с листоногими из пруда сбрасывается маточный фонд и развивающаяся к этому времени молодежь кормовых организмов.

Этот способ борьбы с листоногими не экономичен, так как приходится накачивать миллионы кубометров воды (на каждом заводе имеется 40—70 прудов, а объем воды в каждом из них колеблется от 30 до 40 м<sup>3</sup>). Кроме того, применение данного способа ограничено пропускной способностью сбросных каналов.

В соответствии с особенностями биологии раков требуется быстро, не более чем за 10—15 сут. спустить воду из всех прудов. Между тем пропускная способность сбросных каналов позволяет выпустить за сутки воду только из одного-двух прудов.

Анализ результатов воздействия описываемого способа на численность листоногих показал, что их полного уничтожения в результате провокационного сброса не происходит, поскольку некоторое количество листоногих раков и их яиц сохраняется в пруду в результате выброса волнобоя на дамбы или концентрацией в неспускных углублениях дна.

При повторном заполнении водой щитни и лептестерии, усиленно размножаясь, быстро дают новую вспышку. Чтобы добиться желаемого эффекта, в некоторых случаях приходится второй раз сбрасывать воду из пруда.

Не дает положительных результатов и отлов листоногих раков мелкоячейными орудиями лова. Несмотря на многократное повторение этой

операции в каждом пруду, она серьезного влияния на численность листоногих не оказывает, поскольку их воспроизводительная способность очень высока.

Лучшие результаты дает сбор яиц листоногих, стоняемых в ветреные дни к берегам прудов. Яйца листоногих раков концентрируются в прибрежной зоне в период заливания прудов. И эту особенность следует использовать для сбора яиц.

Однако возможности использования этого способа ограничены из-за его полной зависимости от метеорологических особенностей данного года, а также из-за короткого срока заливания пруда (2-3 сут.).

М.К. Аскеров и П.А. Сидоров предложили другой способ борьбы с листоногими. Он состоит в том, что злейшие враги молоди белуги и осетра в прудах — щитни и лептестерии — сами становятся важнейшим элементом ее пищи. Этот способ может дать положительные результаты при соблюдении следующих условий: молодь белуги и осетра при посадке в пруды должна иметь массу 200—300 мг; посадку мальков следует, как правило, проводить на вторые-третьи сутки после выклева личинок листоногих.

Необходимо отметить, что авторы не считают возможным применять свой способ при разведении севрюги, а на заводах разведению этой рыбы уделяется много внимания. Не дает положительных результатов он и при сильном заражении прудов листоногими раками.

Эффективный способ борьбы с листоногими раками — химический. Он дает возможность истреблять не только выклюнувшихся щитней и листоногих, но и уничтожать их яйца в грунте. Эксперименты в этой области, проведенные на Куринском заводе, показали, что лучшие результаты дают дитиофос, пирофос и тиофос.

Опыты по применению ядохимикатов осуществлялись А.А. Астафуровой на Волжском экспериментальном осетровом рыбноводном заводе. Ряд ядохимикатов испытывался в лабораторных условиях. В результате установлено, что наиболее перспективным для борьбы с листоногими оказался метилэтилтиофос и метилацетофос.

При нахождении в течение суток яиц в 1 %-ном растворе этого яда выклев листоногих не наблюдается. Были также установлены смертельные концентрации ядохимикатов для листоногих: метилэтилтиофоса — 0,015 мг/л, метилацетофоса — 0,02 мг/л. Период детоксикации метилэтилтиофоса составил 10—12 сут., а метилацетофоса - 2—3 сут. На молодь осетровых эти ядохимикаты в указанных концентрациях пагубно не влияют.

Ф.В. Волков предложил использовать для борьбы с листоногими хлорную известь. Он установил, что при концентрации активного хлора 1 мг/л хлорная известь убивает молодь щитня, при 1,4 мг/л — лептестерии и при 1,7 мг/л — всех взрослых листоногих раков. Токсическое действие хлорной извести или гипохлорита кальция продолжается не более 48 ч.

Обязательным условием для ее эффективного воздействия является заливание прудов до проектных отметок, внесение извести по всей поверхности воды без пропусков в возможно более короткий срок, исключая перемещение листоногих в необработанные или выветривающиеся участки

водоема.

С 1979 г. по рекомендации А. И. Заикиной концентрацию активного хлора в пруде в апреле стали доводить до 2,3—2,6 мг/л, или 180—200 кг/га, при 25—27 % активного начала. В мае пруды хлорируют на 6—8-й день после залития. В это время концентрацию хлора уменьшают до 1,8—2 мг/л, или 30—150 кг/га, при том же проценте активного начала

Для внесения соединений хлора используется хлоратор ИАВ, представляющий собой лодку типа «Прогресс-4», на которой размещены бункер, рама, колеса, редуктор, мотор «Вихрь-М» и лебедка. Бункер, изготовленный из стали, предназначен для размещения в нем раздаваемого сырья.

При движении лодки начинают вращаться гребные колеса. От вала с помощью цепной передачи вращение передается входному валу редуктора. С выходного вала редуктора с помощью цепной передачи вращение передается по шнекам бункера, которые перемещают сырье к отверстиям хлоратора, а затем в обрабатываемый водоем.

За час хлоратор обрабатывает 4 га прудов. Вместимость бункера — 0,6 м<sup>3</sup>, скорость хода хлоратора — 10 км/ч, грузоподъемность — 300—400 кг. Наряду с хлорной известью хлоратор также можно использовать для внесения удобрений.

После внесения хлорной извести количество листоногих раков в рыбоводных прудах значительно снижается. Однако полного уничтожения этих вредителей не достигается. В хлорированных прудах кормовая база восстанавливается на 10—15-е сутки после обработки.

И все-таки, хлорирование позволяет улучшить результаты выращивания. Такой вывод сделан после эксперимента, осуществленного на Икрянинском заводе при выращивании осетра и Бертюльском заводе при выращивании белуги (Таблица 1).

Таблица 1

Рыбопродуктивность пруда для выращивания белуги при применении хлорирования

№ пруда	Применение хлорирования	Рыбопродук- тивность, кг/га	Выход с 1 га, тыс. шт.
<i>Икрянинский завод</i>			
18	Нехлорированный	56,8	57,4
19	"	73,9	56,4
7	Хлорированный	111,5	65,6
8	"	176,9	80,0
<i>Бертюльский завод</i>			
22	Нехлорированный	18,5	14,4
28	Хлорированный	67,3	39,0
23	"	168,4	45,0

В опытных водоемах условия выращивания (плотность посадки, сроки выращивания, количество листоногих в прудах и контроле) были близкими.

Хотя химический метод борьбы с листоногими дает положительные результаты, он имеет и серьезные недостатки. К их числу относятся: возможность накапливания в организме молоди рыб ядохимикатов, создание у щитней и лептестерии устойчивости к ядам, опасность отравления людей.

Более перспективно применение физических средств. Одной из первых попыток в этой области в осетроводстве было привлечение листоногих на источник света с помощью оптических излучателей. Для этого применяли ультрафиолетовые ртутно-кварцевые лампы ПРК-7, которые устанавливали на берегу пруда в непосредственной близости от воды.

Усиление освещенности достигалось установкой вблизи ламп алюминиевых листов вогнутой формы размером 2 x 1,5 м. Наблюдения показали, что в привлекающей зоне излучателя концентрируется большое количество щитней. Здесь за 10—15 мин сачком легко вылавливают 5—10 тыс. рачков. Наряду с щитнями на свет привлекались воздушные насекомые.

Применение оптического излучателя для борьбы с щитнями благотворно сказалось на результатах выращивания молоди. В пруду, где применялась ультрафиолетовая лампа, рыбопродуктивность была повышена на 51,2 % по сравнению с контрольным, более высокими были масса молоди и ее выживаемость.

Наряду с листоногими раками серьезную опасность для молоди осетровых представляют обитающие в прудах хищные водные насекомые: жуки-водолюбы и плавунцы, клопы-корикса, ранатра, плавт обыкновенный, личинки стрекоз и др. Традиционные методы борьбы с ними, связанные прежде всего с мелиоративными мероприятиями, не приводят к желаемым результатам.

Для уничтожения обитающих в прудах насекомых-хищников, дышащих атмосферным воздухом, используют предложенные Ю. Мотенковым и др. (1979) поверхностно-активные вещества (ПАВ), способные образовывать в воде мономолекулярные слои толщиной в одну молекулу. Они изменяют условия смачиваемости органов хищных насекомых, с помощью которых вдыхается атмосферный воздух. В результате вместо воздуха в трахеи насекомых попадает вода и они гибнут. ПАВ не оказывает отрицательного воздействия на молодь осетровых.

Кроме ПАВ, в пруды в качестве депрессоров вносят высшие жирные спирты, состоящие из 30 компонентов, из расчета 500 г на 1 га. В этом случае плавунцы и водолюбы погибали через 1-2 ч, а кориксы и гладыши — через 6-12 ч.

## ***Предотвращение попадания посторонних рыб в пруды осетровых рыбоводных заводов***

Многолетняя практика эксплуатации прудов осетровых рыбоводных заводов показала, что успех выращивания во многом определяется

планомерностью осуществления мероприятий против попадания в пруды посторонних рыб.

Дело в том, что в период выращивания осетровых в реках, служащих источником водоснабжения, происходит скат молоди полупроходных рыб. Насосная станция в период ската молоди может закачивать ежедневно, если не принять специальных мер, по 30—50 тыс. мальков посторонних рыб.

В результате, в отдельных прудах концентрируется значительное количество сорной рыбы. Например, на Александровском осетровом рыбоводном заводе в некоторых прудах численность посторонних рыб превышала 100 тыс. шт.

Конкуренция в питании и хищничество посторонних рыб приводят к резкому ухудшению результатов выращивания молоди осетровых (Таблица 2).

Таблица 2

Рыбопродуктивность прудов при выращивании молоди осетровых

Категория прудов	Наличие посторонних рыб	Выживаемость, %	Рыбопродук- тивность, кг/га
Высокопродуктивные	Нет	85,5	364,4
	Есть	52,7	152,8
Низкопродуктивные	Нет	75,4	61,3
	Есть	15,3	48,7

Таким образом, посторонние рыбы ни при каких обстоятельствах не должны допускаться в пруды.

В настоящее время головные водозаборные сооружения имеют рыбозащитные устройства, предотвращающие заход в водоемы завода посторонних рыб.

Существует несколько способов освобождения прудов от сорной рыбы. Один из них — установка заградителей, выполненных в виде плоских поперечных сеток, размещаемых в магистральных каналах в непосредственной близости от центральных распределительных устройств. Однако степень надежности этого способа невысока и значительное количество посторонней рыбы попадает в пруды.

Стремясь повысить эффективность работы этого сооружения, Р.К. Латыпов предложил увеличить площадь сеток за счет их наклонного расположения. Реализация такой рекомендации позволила несколько повысить надежность работы водоочистного сооружения. Однако и в такой сетчатой установке происходили обрывы металлического полотна.

Повышает эффективность действия заградительных сооружений их размещение в источнике водоснабжения — реке или озере — и снабжение фильтрующей сетчатой поверхностью значительной площади сооружений.

Для осетровых рыбоводных заводов представляет интерес предложенная лабораторией рыбопропускных и рыбозащитных устройств ГосНИОРХ плоская косо расположенная в потоке сетка с водоструйной очисткой и рыбоотводом.

Наряду с плоскими сетками в качестве рыбозаградителей используют

сетчатые барабаны, устанавливаемые на всасывающем оголовке водозабора. От мусора и водорослей барабаны очищают с помощью струи воды, подаваемой под давлением на сетку через перфорированную трубку (флейту), смонтированную с его внутренней стороны.

Имеется несколько конструкций таких устройств. Так, механический самоочищающийся рыбозаградитель (МСРЗ-50) конструкции ГосНИОРХ и Ленинградского политехнического института имеет неподвижный цилиндр и подвижное очистное устройство. Высота МСРЗ-50—1,20 м, диаметр—1,15 м.

Механический самоочищающийся рыбозаградитель Южгипроводхоза (Рис. 2) имеет конический металлический каркас высотой 0,8 м; диаметрами 2 (большой) и 1,6 м (меньший). При испытании этих заградителей получены удовлетворительные результаты.

Известно, что основная масса молоди рыб скатывается ночью, что является средством защиты от хищников. Для уменьшения засасывания молоди рыб в ночные часы район водозабора следует освещать.

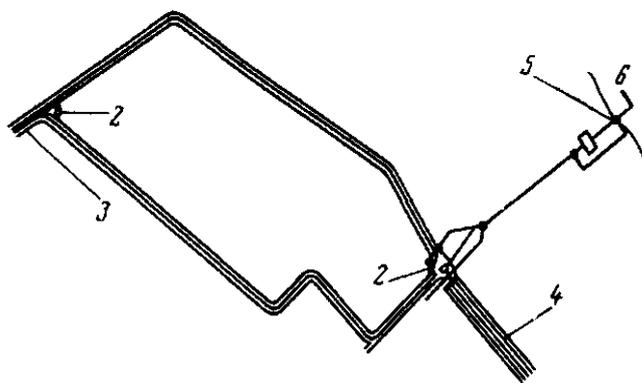


Рис. 2 Заградительное сооружение.

1 — напорный бассейн; 2 — основное заградительное сооружение; 3 — магистральный канал № 1; 4 — магистральный канал № 2; 5 — водозабор; 6 — заградительное сооружение грубой очистки

Состоявшееся в марте 1980 г. Всесоюзное научно-техническое совещание по проблеме защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения рекомендовало устраивать на водозаборах следующие наиболее эффективные конструкции рыбозаградителей: конусные, конические многосекционные плоские сетки с рыбоотводами, наклонно движущиеся и криволинейные в плане сетки, фильтрующие с применением в качестве фильтрата порэласта, представляющего собой склеенный мелкий (определенного размера) гравий.

## **Борьба с жесткой растительностью**

В осетровых прудах иногда появляется жесткая водная растительность - рогоз, тростник, камыш, стрелолист, рдест и др., которую следует уничтожать.

В заросших водоемах (свыше 10—15 % площади прудов) ночью

ухудшается газовый режим и условия обитания молоди осетровых, поскольку стебли отмерших растений, попав на дно, ухудшают газовый и солевой обмен между почвой и водой.

При наличии жесткой растительности значительная часть питательных солей почвы водоема расходуется не для создания пищи рыбам, а идет на построение стеблей жесткой растительности. Надводные части растений сильно затеняют водоем и мешают освещению и прогреву воды солнечными лучами. Все это приводит к обеднению кормовой базы.

Основная мера борьбы с жесткой растительностью — вспашка. При пахоте вместе с пластом на поверхность выворачивают корневища растений и разрезают их плугом на несколько частей.

Лучшие результаты дает осенняя вспашка, поскольку извлеченные на поверхность корневища в течение зимы промерзают и погибают. При одной лишь весенней вспашке на обработанном участке восстанавливается значительная часть водной жесткой растительности.

## ***Борьба с цветением водорослей***

В осетровых прудах часто наблюдается цветение синезеленых водорослей и, прежде всего — афанизоменон флосакве. Эта водоросль может покрывать поверхность пруда сплошным ковром. Под влиянием солнечных лучей днем и недостатка кислорода ночью водоросли погибают, в результате чего резко ухудшаются условия обитания молоди осетровых.

Для борьбы с цветением А.К. Саенкова и А.А. Астафурова предлагают опрыскивать пруды раствором медного купороса из расчета 0,03 мг на 1 л воды. Гибель водорослей наблюдается и при внесении 0,5 мг фосфора в 1 л воды пруда.

Наряду с сине-зелеными серьезный ущерб при выращивании молоди осетровых наносят нитчатые водоросли. Они делают реакцию среды более щелочной, и ночью вызывают заморы. В нитчатке, обычно появляющейся в мелководных прудах на отлогих откосах дамб, запутывается молодь осетровых.

Правильно применяя удобрения, особенно фосфорные, можно регулировать интенсивность цветения.

По данным А.К. Саенковой и А.А. Астафуровой, внесение 0,5 мг медного купороса на 1 л воды приводит к полному уничтожению нитчатых водорослей и в то же время совершенно безвредно для молоди осетровых.

Из других химических препаратов в качестве мер борьбы с водорослями, по данным Института гидробиологии Академии наук УССР, можно применять производные мочевины — монурон, диурон, небурон; производные триазинов — атразин и симтриазин; мукохлорную кислоту, производные хинонов; соли тяжелых металлов, полиметаллические руды. Такими же свойствами обладают и антибиотики (пенициллин, стрептомицин, синтомицин).

Обычно из прибрежной части пруда нитчатку удаляют граблями.

## **Интенсификационные мероприятия.**

Проводится известкование при рН 6,6 и более после прогрева воды до 15 °С по нормам, в зависимости от рН и содержания СО.

Для увеличения кормовой базы вносят также минеральные удобрения: в олиготрофные — 80 кг суперфосфата и 50 кг аммиачной селитры на 10 тыс. м<sup>3</sup>, в мезотрофные - соответственно 20 и 25 кг, и в эвтрофные - 15 и 20 кг.

Удобрения вносят раз-два за сезон в зависимости от кормовой базы. Первую дозу вносят после прогрева воды до 15 °С.

Для вовлечения в активный оборот биогенов-илов пользуются самоходным агрегатом, разрыхляющим и аэрирующим донные отложения.

Использование поликультуры для лучшего усвоения кормовой базы также является интенсификационным мероприятием.

Кормление рыбы в озерах искусственными кормами часто бывает нецелесообразно.

После проведения интенсификационных мероприятий в озерах-питомниках или нагульных озерах их рыбопродуктивность повышается на 50-100%.

## **Вопросы для самоконтроля:**

- 1. Какова цель мероприятий по борьбе с листоногими раками?*
- 2. Как производится предотвращение попадания посторонних рыб в пруды осетровых рыбоводных заводов?*
- 3. Зачем и каким образом борются с жесткой растительностью?*
- 4. Как осуществляется борьба с цветением водорослей?*
- 5. Что такое интенсификационные мероприятия и как они производятся?*

## **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М.Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.:

- Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
  7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
  8. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания с контрольными заданиями для студентов заочного отделения по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 1997. -21с.
  9. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2000. -22с.
  10. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.
  11. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая промышленность, 1982. -247с.
  12. Спекторова Л.В. Живые корма для рыб и беспозвоночных. -М.: Агропромиздат, 1990. -175с.

## **ТЕМА 4: РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ВОДОХРАНИЛИЦ.**

### ***Значение водохранилищ для рыбного хозяйства.***

Водохранилищами называются созданные при зарегулировании рек искусственные водоемы. С образованием водохранилищ значительно увеличивается водная площадь, снижаются скорости течения воды, уменьшается водообмен, затапливаются обширные пространства плодородных земель. Все это способствует повышению кормности водоема и запасов некоторых видов рыб, уловы которых возрастают в 5-30 раз.

Увеличение местных рыбных ресурсов позволяет сократить объемы завозимой из других регионов замороженной и охлажденной рыбы и снабжать население более дешевой и качественной живой или свежей рыбой.

Целесообразность рыбохозяйственного освоения водохранилищ в том, что единовременные капитальные затраты на организацию искусственного воспроизводства в них в 2 раза меньше, чем затраты на строительство прудовых рыбоводных хозяйств.

Кроме того, экономятся средства, идущие на интенсификационные мероприятия в прудовых хозяйствах (кормление, удобрение, поликультура, летование и др.).

Образование единого водохранилища или целого каскада водохранилищ в бассейне любой реки, коренным образом меняет условия естественного размножения, нагула и зимовки рыбы, организацию промышленного рыболовства, а также существующую приемнообработывающую базу.

В водохранилищах создаются благоприятные условия для естественного воспроизводства таких ценных видов рыб, как лещ, судак, щука, сазан, язь, синец, чехонь, линь, плотва, красноперка и др., и худшие, чем в реке, условия для стерляди, жереха, подуста, голавля и др.

Искусственное воспроизводство ценных видов рыб в рыбо-питомниках, НВХ, рыбзаводах при водохранилищах повышает их рыбопродуктивность. До сооружения Цимлянского гидроузла в реке вылавливали 20 тыс. ц. рыбы в год, а после - 110 тыс.ц., после зарегулирования в Кременчугском водохранилище уловы увеличились в 12 раз, в Рыбинском - в 5 раз.

В водохранилищах сейчас вылавливают 15% всей рыбы, добываемой в пресноводных водоемах страны (это без учета количества рыбы, вылавливаемой рыболовами-любителями и браконьерами)

Наряду с положительной ролью, создание водохранилищ оказывает и отрицательное воздействие на рыбное хозяйство. Отсутствие течения воды в водохранилищах делает невозможным размножение проходных рыб.

Из-за колебаний уровня воды в весеннее время обнажаются мелководья, являющиеся местом нереста туводных рыб, а в зимнее время оседание льда на

этих участках приводит к физическому уничтожению концентрирующихся здесь рыб.

В летний период происходит отмирание залитой растительности, являющейся субстратом для нереста фитофильных рыб. Изменение характера водообмена, образование застойных зон, поверхностной пленки из сине-зеленых водорослей в водохранилищах часто приводит к заморным явлениям.

Рыбопродуктивность водохранилищ зависит не только от биогенного стока, но и от подготовки их к рыбохозяйственному использованию, естественного формирования ихтиофауны, гидрологического режима, кормовой базы, проведения рыбоводно-мелиоративных и акклиматизационных мероприятий.

Повышение рыбопродуктивности водохранилищ в среднем до 50 кг/га позволит повысить уловы рыбы в этих водоемах до 250 тыс. тонн.

## **Классификация водохранилищ**

По месту расположения различают следующие типы водохранилищ:

1. **Равнинноречные** - отличаются большой площадью (500 тыс. га и более) и протяженностью при относительно небольшой средней глубине (6-15м)- волжские, днепровские, сибирские. Они подразделяются по конфигурации на озеровидные, рекообразные и разветвленные.
2. **Горноречные** - отличаются большим объемом воды при сравнительно небольшой площади (30—50 тыс. га) и значительными средними глубинами (до 50 м).
3. **Равнинноозерные (горноозерные)** - характерен большой подпор и большой полезный объем воды при относительно небольшой площади затопления — они образуются на базе озер.

Водохранилища подразделяют по полному объему и площади водного зеркала на следующие типы:

1. Крупнейшие - объем больше  $50 \text{ км}^3$ , площадь более 5 тыс.  $\text{км}^2$ .
2. Очень крупные - объем 50-10  $\text{км}^3$ , площадь 5000-500  $\text{км}^2$ .
3. Крупные - объем 10-1  $\text{км}^3$ , площадь 500-100  $\text{км}^2$ .
4. Средние - объем 1-0,1  $\text{км}^3$ , площадь 100-20  $\text{км}^2$ .
5. Небольшие - объем 0,1-0,01  $\text{км}^3$ , площадь 20-2  $\text{км}^2$ .
6. Малые - объем меньше 0,01  $\text{км}^3$ , площадь менее 2  $\text{км}^2$ .

Куйбышевское и Братское водохранилища относятся к крупнейшим водохранилищам мира. Протяженность Куйбышевского, Братского, Волгоградского, Горьковского, Саратовского, Красноярского, Цимлянского и других крупных водохранилищ более 300 км. Глубина их 25-100 м, ширина 20-40 км.

По величине промысловой рыбопродуктивности (количеству вылавливаемой рыбы) водохранилища делят на 5 классов:

- I. высокопродуктивные, более 60 кг/га;
- II. 30-60 кг/га;
- III. среднепродуктивные, 15-30 кг/га;
- IV. малопродуктивные, 7-15 кг/га;
- V. 2-7 кг/га.

Водохранилища I и II классов встречаются на Дону, Волге; III - на Каме, Иртыше, Оби, Енисее, Ангаре; IV-V — на Кольском полуострове.

## **Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования**

Подготовка водохранилища для рыбохозяйственного использования начинается за 2-3- года до его заполнения. Этот процесс включает формирование будущей ихтиофауны водохранилища, подготовку ложа и строительство рыбоводных хозяйств.

Видовой состав ихтиофауны создаваемого водохранилища определяется с учетом ценных рыб, обитающих в водоемах затопляемой зоны, и предполагаемой кормности водохранилища.

На вылов всех ценных видов рыб, обитающих в зоне будущего водохранилища, вводится запрет, сохраняющий свою силу и в первые годы после заполнения водохранилища, пока не сформируются их промысловые запасы.

В водоемах зоны затопления проводят интенсивный облов малоценных и хищных рыб, который продолжается и после залития водой этой зоны на местах нереста, нагула и зимовки рыб. При подготовке к заполнению Цимлянского водохранилища было отловлено 72 тыс. ц малоценных и хищных рыб.

В незаморные водоемы зоны затопления в период подготовки водохранилища для рыбохозяйственного использования выпускают молодь и производителей ценных промысловых рыб. С ложа будущего водохранилища убирают лесонасаждения, оставляя только молодую поросль в местах предполагаемого размыва грунта.

Все понижения грунта на ложе водохранилища соединяют канавами с его русловой частью. Это делается для того, чтобы после затопления водоема рыба могла уйти в безопасное место.

Особое внимание при подготовке водохранилищ к эксплуатации уделяют созданию рыболовных участков. Для этого поверхность земли очищают от построек, камней, деревьев, кустарников, пней и т.д., чтобы не было зацепов тралов, закидных неводов и других орудий лова в период промысла.

На участках, где предполагается использовать орудия пассивного лова (ставные невода, сети, вентера и др.), уборка камней и корчевка пней обязательна, но их высота не должна превышать 0,2 м границы промысловых участков, подготовленных к эксплуатации, их обозначают на местности

специальными знаками и наносят на карты водохранилищ.

Для создания устойчивой кормовой базы в водохранилище проводят вселение ценных кормовых организмов. Выпуск в Цимлянское, Веселовское и другие водохранилища мизид, кумовых рачков и полихет позволил создать хорошие кормовые условия и значительно повысить рыбопродуктивность этих водоемов.

После заполнения водохранилища проводят посадку ценных видов рыб на разных стадиях их развития. Особое внимание уделяют вселению и акклиматизации новых объектов, не конкурирующих в питании с местными промысловыми видами и способных занять свободную экологическую нишу.

Для пропуска в водохранилище из нижнего бьефа производителей ценных видов рыб строят рыбопропускные сооружения. Для пополнения и создания запасов туводных и акклиматизированных рыб на водохранилищах создают НВХ, рыбопитомники и рыбоводные заводы.

На защищенных мелководьях и в заливах водохранилищ хорошие результаты дает товарное выращивание рыбы в садках.

## ***Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах***

После заполнения водохранилища водой ихтиофауна может формироваться стихийным путем.

Представителями водохранилищ становятся рыбы рек, на участках которых они созданы, а также притоков, ручьев и пойменных озер, попавших в зону затопления. Такое формирование ихтиофауны может привести к различным результатам.

Так, если водохранилище окажется слабопроточным, то реофильные рыбы (проходные и полупроходные) в поисках благоприятных условий для размножения уйдут в участки реки выше или ниже зоны подпора воды. Такие туводные рыбы, как лещ, сазан, щука, плотва, линь, красноперка, карась, наоборот начнут концентрироваться в этом водохранилище, так как в нем будут хорошие условия для нагула и размножения.

При стихийном формировании ихтиофауны водохранилищ обычно ерш, плотва, окунь и другие малоценные рыбы, неприхотливые к условиям среды обитания, по своей численности превосходят сазана, леща, судака и другие ценные виды рыб, особенно если этих ценных рыб было мало в реке до момента образования водохранилища.

Хорошие показатели можно получить при целенаправленном формировании ихтиофауны водохранилищ.

Для этого сначала изучают технический проект и документацию по исследовательским работам, что позволяет установить будущий гидрологический режим водохранилища, глубины, грунты, качество воды, распределение растительного субстрата, кормовую базу.

Затем намечают состав промысловых рыб в этом водохранилище и

определяют процентное соотношение между отдельными их видами с таким расчетом, чтобы полнее использовать его кормовые ресурсы и получить наиболее ценную рыбопродукцию.

Одновременно изучают видовой состав и биологические особенности местной речной ихтиофауны. При установлении наличия в зоне будущего затопления тех ценных видов рыб, которыми предполагается заселить водохранилище, предпринимаются меры по улучшению их охраны.

Вместе с тем проводится интенсивный облов малоценной рыбы. В случае отсутствия каких-либо ценных рыб, которые должны войти в намеченный состав ихтиофауны, их завозят после заполнения водохранилища из других водоемов.

При направленном формировании ихтиофауны водохранилищ необходимо знать, что в процессе заселения его промысловыми рыбами важное значение имеет прохождение их естественного размножения и нагула в первые 2-3 года после заселения.

Однако эксплуатация водохранилища в энергетических и ирригационных целях определяет непостоянство его уровня режима, что создает значительные трудности для формирования рыбных запасов. Обычно в период весеннего половодья водохранилища заполняют водой до максимальной отметки, а затем в течение года производят ее обработку с различной интенсивностью в разные сезоны года.

Резкое снижение уровня водохранилища весной приводит к осушению мелководий, где расположены нерестилища фитофильных рыб, сокращается также площадь береговой зоны - места развития молоди. Поэтому необходимо регулировать уровень воды в водохранилищах:

1. Весной обеспечивать постоянный уровень воды во время нереста рыб или его постепенный подъем.
2. Летом уровень воды надо понижать на 1-1,5 м для освобождения прибрежной зоны от воды и образования на осушенных местах растительного покрова - субстрата для литофильных рыб.
3. Зимнее понижение уровня целесообразно начинать до ледостава, чтобы рыба ушла с мелководных участков водохранилища в глубоководные.

Целенаправленное формирование ихтиофауны достигается также за счет акклиматизации ценных видов рыб и кормовых беспозвоночных. Так, в Новосибирском водохранилище акклиматизированные лещ, судак дают больше половины уловов.

В южных районах страны хорошие результаты дают акклиматизированные растительноядные рыбы, особенно белый толстолобик, который является хорошим биомелиоратором.

Искусственное воспроизводство рыб также является важным путем формирования ихтиофауны в водохранилищах.

Предприятия по воспроизводству рыбных запасов выращивают молодь ценных видов рыб, выпускают ее в водохранилища для сохранения и увеличения их промысловых запасов.

По характеру технологии эти предприятия делят на рыбоводные заводы, рыбопитомники, НВХ, товарные хозяйства.

Среди ценных видов туводных рыб, из которых формируют ихтиофауну водохранилищ, объектами искусственного воспроизводства являются сазан, карп, лещ, судак, растительноядные рыбы, стерлядь, бестер, щука, сиговые, лососевые рыбы. НВХ располагают возле водохранилищ и называют береговыми. Они бывают 3 типов:

1. Биотехнический процесс предусматривает создание для размножения рыб условий, близких к естественным;
2. Биотехника базируется на искусственном получении от производителей половых продуктов, осеменении и инкубации икры в аппаратах;
3. Технология искусственного воспроизводства рыб имеет элементы как первого, так и второго типов.

### ***Биотехника искусственного воспроизводства туводных рыб в береговых хозяйствах I типа при водохранилищах.***

Береговые хозяйства первого типа представляют собой группу прудов (маточные, нерестовые, выростные). Маточные пруды имеют площадь 0,1 -0,2 га. Норма посадки в них производителей карпа, сазана, леща 1 50-200 шт. /га

При наступлении устойчивых нерестовых температур (16-19 °С) производителей пересаживают в нерестовые пруды, площадь которых 0,1—1 га (в зависимости от мощности хозяйства). Ложе прудов покрыто растительностью. Производителей сажают в нерестовые пруды гнездами (1 самка и 1 самец).

На 0,1 га сажают 4 гнезда сазана или 2 гнезда карпа и 12 гнезд леща. Перед посадкой на нерест производителей осматривают, отбирают травмированных и больных, заменяя их здоровыми из имеющегося резерва, проводят обработку от эктопаразитов в солевых ваннах.

После нереста производителей отлавливают небольшими вентерями. Леща и сазана сдают на рыбоприемный пункт, а карпа сажают в маточные пруды. При температуре 16-20 °С инкубация 3-8 суток.

В зависимости от температуры через 2-4 суток предличинки начинают активно плавать и становятся личинками, которые переходят сначала на смешанное, а через 6-8 суток на внешнее питание, и их отлавливают из нерестовых прудов с помощью рыбоуловителя, учитывают объемным методом и пересаживают в выростные пруды. Процент выживания личинок от икры не более 20%.

Плотность посадки личинок каждого вида рыб в выростные пруды определяют по формуле:

$$M = \frac{ПГ * 100}{Вр}$$

где:

М - количество, которое надо пересадить, шт.;

П — естественная рыбопродуктивность выростного пруда, кг/га;

Г - площадь выростного пруда;

В - планируемая штучная масса молоди в конце выращивания, кг,

р - выживание молоди в % от посаженных в выростной пруд личинок.

Площадь выростных прудов 25-50 га, глубина 0,5-1,5 м. Выращивают молодь до стадии сеголетка на естественной кормовой базе. Осенью молодь леща достигает 3 г, сазана 20 г.

Естественная рыбопродуктивность выростных прудов в среднем 300 кг/га. Отход молоди рыб за период выращивания 40%. Воду и сеголетков из выростных прудов по магистральному каналу выпускают в водохранилище. При этом проводят учет молоди объемным или весовым способом.

## ***Биотехника искусственного воспроизводства туводных рыб в береговых хозяйствах II типа при водохранилищах.***

В береговых хозяйствах второго типа имеются маточные пруды для круглогодичного содержания производителей карпа и растительноядных рыб, пруды для выдерживания производителей, инкубационный цех, мальковые пруды (не всегда) и выростные пруды. Площади прудов - как в рыбопитомниках.

Применение заводского способа получения предличинок при регулируемой температуре подаваемой в цех воды позволяет на месяц раньше начать рыбоводный сезон и тем самым увеличить вегетационный период выращивания молоди до более крупных размеров.

Биотехнику искусственного воспроизводства карпа, сазана, леща, судака, щуки, растительноядных рыб, сиговых и лососевых в модернизированных НВХ, НВХ в заливах водохранилищ на рыбзаводах и рыбопитомниках мы рассмотрели выше.

## ***Биотехнический процесс разведения стерляди***

Близок к таковому для проходных осетровых. Однако он имеет свои специфические особенности. При невозможности заготовить необходимое количество производителей в водохранилище, на заводе формируют собственное маточное стадо (соотношение самок и самцов 5:1), которое пополняется за счет ремонтного стада. Самцы становятся половозрелыми в возрасте 4—5 лет, самки в возрасте 6-10 лет

Весной на заводе производителей с половыми железами IV стадии

зрелости 20—30 суток выдерживают в бассейнах Казанского с терморегулирующим режимом. Стимулируют созревание производителей гипофизарными инъекциями.

Икру получают от самок способом отцеживания и способом прижизненного вскрытия брюшка с последующим его зашитием для сохранения жизни стерляди и формирования из них маточного стада. Инкубация икры - в аппаратах Ющенко.

Отход икры за период инкубации 20%. Вылупившиеся предличинки имеют массу 7—12 мг. Их пересаживают из инкубационных аппаратов в бассейны ВНИРО (15 тыс. шт.) или в сетчатые садки, установленные в хорошо прогреваемом пруду (30 тыс. шт.), в них отход 30%.

Плотность посадки в выростной пруд 80-100 тыс. шт./га. В возрасте 40-45 суток молодь стерляди достигает массы 3 г, и ее выпускают в водохранилище. Выживаемость молоди в прудах составляет 40-50%. Перед выпуском молодь учитывают бонитировочным методом.

Для повышения промвозврата от выпускаемой в водохранилище рыболовной продукции в последние годы некоторые предприятия начали зарыблять их не мальками или сеголетками, а двухлетками сазана, карпа, растительноядных рыб.

Для получения двухлеток строят зимовальные пруды и выростные пруды второго порядка.

### **Вопросы для самоконтроля:**

- 1. Каково значение водохранилищ для рыбного хозяйства?*
- 2. Дайте классификацию водохранилищ?*
- 3. Что входит в подготовку водохранилищ для их рыбохозяйственного использования?*
- 4. Как происходит направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах?*
- 5. Какова биотехника искусственного воспроизводства туводных рыб в береговых хозяйствах I типа при водохранилищах?*
- 6. Какова биотехника искусственного воспроизводства туводных рыб в береговых хозяйствах II типа при водохранилищах?*
- 7. Каков биотехнический процесс разведения стерляди?*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.

3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания с контрольными заданиями для студентов заочного отделения по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 1997. -21с.
9. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2000. -22с.
10. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.
11. Складов В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -120с.
12. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -335с.
13. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая промышленность, 1982. -247с.
14. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384с.

# ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

## *Лабораторная работа №1:*

*Земляной пруд из берегового отсадочного хозяйства Б.Н. Казанского.*

1. Определите, что представляет земляной пруд для выдерживания производителей осетровых рыб, и укажите необходимые параметры (для самцов и самок).
2. Назовите плотность посадки и размеры передвижного плавучего садка для тихоокеанского лосося.

## *Лабораторная работа №2:*

*Стационарный бетонный садок для выдерживания производителей лососевых рыб.*

Опишите стационарный бетонный садок для выдерживания производителей лососевых рыб (тип проточный канал).

## *Лабораторная работа №3:*

*Садок для выдерживания производителей лосося и форели (многоугольной формы).*

Опишите садок многогранной формы для выдерживания лосося и форели.

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

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

1. Где держат личинок, перешедших на активное питание, при выгуливании прудовым методом?	
a. в личиночной ванне Черфаса-Козлова-Якушкина	
b. в сетчатых садках	
c. в бассейнах ВНИРО	
d. в бассейнах Улановского	
2. Какие размеры (м) имеет личиночный садок, применяемый при прудовом способе выращивания молоди осетровых?	
a. 1 x 0,5 x 0,5м	
b. 2 x 0,5 x 0,5м	
c. 3 x 2 x 1м	
d. 2 x 0,5 x 0,5м	
3. На какой стадии личинок осетра пересаживают в пруды при прудовом методе?	
a. на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
b. на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
c. на стадии выброса меланиновой пробки на 70%	
d. на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
4. На какой стадии личинок белуги пересаживают в пруды при прудовом методе?	
a. на стадии выброса меланиновой пробки на 20%	
b. на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
c. на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
d. на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
5. Какая глубина у осетровых прудов для выращивания молоди?	
a. 2м	
b. 4м	
c. 1м	
d. 6м	
6. Какая площадь у осетровых прудов для выращивания молоди?	

a. 2 га	
b. 1 га	
c. 10 га	
d. 12 га	
7. В каких пределах колеблется прозрачность воды в осетровых прудах?	
a. 10-20см	
b. 30-70см	
c. 80-90см	
d. 100-110см	
8. Какая средняя температура в осетровых прудах в течении всего периода выращивания?	
a. 17-26 °С	
b. 10-12 °С	
c. 30-32 °С	
d. 11-14 °С	
9. Какова оптимальная биомасса планктона в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a. 1г/1м <sup>3</sup>	
b. 2г/1м <sup>3</sup>	
c. 0,5г/1м <sup>3</sup>	
d. 3г/1м <sup>3</sup>	
10. Какова оптимальная биомасса бентоса в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a. 1г/1м <sup>2</sup>	
b. 2г/1м <sup>2</sup>	
c. 0,5г/1м <sup>2</sup>	
d. 5г/1м <sup>2</sup>	
11. Когда вносится навоз для удобрения осетровых прудов?	
a. перед заливанием ложа	
b. в первые дни после заливания пруда	
c. в первые дни посадки молоди	
d. перед выпуском молоди	
12. Каким должно быть дно сазаньих нерестовых прудов?	
a. заиленным	
b. покрыто галькой	
c. покрыто мягкой луговой растительностью	

d. покрыто песком	
13. Каковы перспективные объекты воспроизводства в южных районах?	
a. сиговые	
b. хищные	
c. растительноядные рыбы	
d. туводные	
14. По какой ихтиологической классификации делятся озера?	
a. Решетникова	
b. Казакова	
c. Мильштейна	
d. Сомова	
15. Что является результатом бонтировки?	
a. Наполнение озера органикой	
b. Техничко-экономическое обоснование	
c. Рыбохозяйственная оценка	
d. Изменение кислотности	
16. Как проводится нерест, если в ОРХ нет инкубационного цеха?	
a. В нагульных прудах	
b. В теплых водоемах-охладителях при ТЭЦ или ГРЭС	
c. В земляных садках или прудиках	
d. На мелководных отгороженных участках озер-питомников	
17. Какое мероприятие обязательно производится перед зарыблением озера ценными видами рыб?	
a. Очищают озеро от органики	
b. Освобождают озеро от местной малоценной рыбы тотальным обловом	
c. Запускают в озеро растительноядных рыб	
d. Уничтожают местную озерную малоценную рыбу ихтиоцидами.	
18. Кто наносит наибольший урон молоди осетровых?	
a. Листоногий рак	
b. Хищные птицы	
c. Щука	
d. Высшая водная растительность	
19. Для воспроизводства каких рыб предназначены нерестово-выростные	

хозяйства?	
а. осетровых	
б. лососевых	
с. полупроходных (частиковых)	
д. сиговых	
20.Какой период времени продолжается обводнение НВХ?	
а. 10-20 суток	
б. 80-90 суток	
с. 30-60 суток	
д. 50-70 суток	
21.Какая глубина необходима в НВХ?	
а. 20 см	
б. 40 см	
с. 60 см	
д. 150 см	





*Кунин М.А., Киянова Е.В.*  
**Искусственное воспроизводство рыб**  
Учебно-практическое пособие  
*Модуль 1*

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

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

---

**Кафедра биоэкологии и ихтиологии**

**Модульный обучающий комплекс МГУТУ**

*Система вузовской учебной документации*

**Кунин М.А., Киянова Е. В.**

**ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО  
РЫБ**

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

**МОДУЛЬ 2**



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

**Москва, 2009**

УДК 639.3

© Кунин М.А., Киянова Е.В. Искусственное воспроизводство: Учебно-практическое пособие. Модуль 2. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -52с. 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 (составители): к.б.н., доцент Кунин М.А., Киянова Е.В.

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 *ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО 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: РК1: методические указания по написанию контрольной работы; РК2: методические указания по написанию курсового проекта (работы). Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб. Основные проблемы и значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны. Рыбохозяйственное использование озер. Озерный фонд России. Классификация озер. Задачи и методы бонитировки озер. Типы озерного хозяйства. Озерные рыбоводные хозяйства (ОРХ). Искусственное разведение и выращивание рыбы в озерах. Биотехника искусственного выращивания пеляди в озерах. Биотехника выращивания туводных сегов в озерах. Биотехника искусственного выращивания: омуля в озерах; радужной форели в озерах; карповых рыб в озерах; судака в озерах. Мелиорация рыбохозяйственных озер. Мелиорация осе. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства. Классификация водохранилищ. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах. Биотехника искусственного воспроизводства: туводных рыб в береговых хозяйствах I типа при водохранилищах; туводных рыб в береговых хозяйствах II типа при водохранилищах. Биотехнический процесс разведения стерляди.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Общая характеристика рыбоводных заводов. Биотехнический процесс и структура заводов. Характеристика типового рыбоводного осетрового завода. Получение зрелых производителей. Экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых продуктов. Выдерживание производителей осетровых. Типы садков: садок Державина; садок прудового типа; береговое осадочное хозяйство конструкции Б.Н. Казанского; садок куринского типа. Искусственные передвижные плавучие садки, типы. Естественный русловый садок для выдерживания производителей. Стационарные искусственные садки для выдерживания производителей. Заготовка производителей. Заготовка гипофизов. Определение качества гипофизов. Гипофизарная инъекция. Определение времен и созревания производителей. Получение зрелой икры. Определение готовности икры к оплодотворению.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>
<p>Биотехника воспроизводства лососевых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей лососевых рыб. Получение зрелых половых продуктов у лососевых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок и подращивание личинок лососевых рыб. Биотехника выращивания молоди лососевых рыб. Лоточно-бассейновый метод. Прудовый метод. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве лососевых рыб. Повременно-объемный метод. Повременно-весовой метод. Биотехника разведения семги (атлантического лосося).</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>

<p>Особенности биологии семги. Биотехника выращивания семги. Выдерживание производителей. Получение и оплодотворение икры. Перевозка икры. Инкубация икры семги. Выдерживание свободных эмбрионов. Выращивание и зимовка сеголеток. Смолтификация и миграция молоди. Выращивание двухлеток и двухгодовиков. Биотехника воспроизводства белорыбицы и сиговых рыб. Биотехника воспроизводства белорыбицы. Биотехника воспроизводства сиговых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей сиговых рыб. Получение зрелых половых продуктов у сиговых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Биотехника выращивания молоди сиговых рыб. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве сиговых рыб.</p>	
---	--

<p>Биотехника искусственного воспроизводства: карповых проходных рыб; рыба; шемаи; кутума. Биотехника воспроизводства: полупроходных и туводных рыб; судака в монокультуре; судака в поликультуре; сазана и леща; щуки; растительноядных рыб. Заготовка и отбор производителей. Получение зрелых продуктов. Сбор и осеменение икры. Инкубация икры. Выдерживание выклюнувшихся личинок. Выращивание личинок.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 4</p>
--	---------------------------

<p>Осеменение и инкубация икры. Оплодотворение икры. Обесклеивание икры. Инкубация икры. Аппараты для инкубации икры, аппараты: Коста, проф. Б.Н. Казанского, Шустера (калифорнийский), Вильямсона, Ющенко, Девиса, Аткинса, Вейса, Чеза, Садова и Коханской, "ИМ", инкубатор "Осетр".</p>	<p>Уч-ПП Модуль 5</p>
--	---------------------------

<p>Биотехника воспроизводства: проходных рыб; осетровых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей осетровых рыб. Получение зрелых половых продуктов у осетровых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок, подращивание личинок осетровых рыб. Биотехника выращивания молоди осетровых рыб. Выращивание молоди осетровых. Методы выращивания молоди. Выращивание молоди в бассейнах. Бассейн с круговым током воды конструкции ВНИРО. Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроекта. Бассейн конструкции П.А. Улановского. Бассейн конструкции Аралрыбвода. Кормление молоди в бассейнах. Выращивание молоди в прудах. Гидрологический режим прудов. Гидробиологический режим осетровых прудов. Наблюдение за условием обитания молоди в осетровых прудах. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве осетровых рыб. Интенсификация процесса выращивания молоди осетровых. Удобрение осетровых прудов: минеральные и органические удобрения. Условия применения удобрений: сроки, дозы внесения удобрений, способы их подготовки. Способы внесения удобрений. Определение потребности в удобрениях. Хранение удобрений. Влияние вспашки и лесопосадок на рыбопродуктивность прудов. Способы увеличения численности хирономид. Комплексные рыбоводные хозяйства. Поликультура в осетроводстве. Многократное использование прудов в течение одного сезона.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 6</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.

## КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**Вьюновая единица** (в.е.) — это такое количество гонадотропного гормона, которое необходимо, чтобы вызвать через 50—80 ч после инъекции созревание икры и овуляцию у зимних самок вьюна IV стадии зрелости массой 35—45 г при температуре воды 16—18° С в лабораторных условиях.

**Гипофиз** — железа внутренней секреции — вырабатывает особые вещества — гормоны, под влиянием которых происходит переход производителей в нерестовое состояние.

**Лягушечья единица** (л.е.) — это активность минимальной весовой дозы препарата, вызывающая спермации у самца лягушки.

**Шандоры** – устройства щитообразной формы, нужны для регулирования водоема и пересадки производителей из отсека в отсек.

**Электротрепан** – устройство, представляющее собой электрическую дрель, предназначенное для получения гипофизов.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ .....</b>	<b>6</b>
<b>ТЕМА 1: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ .....</b>	<b>8</b>
Биотехнический процесс и структура заводов .....	8
Характеристика типового рыбоводного осетрового завода .....	10
Контрольные вопросы: .....	13
Подтема 1.1: Получение зрелых производителей .....	13
<i>Экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых</i> <i>продуктов</i> .....	14
<i>Выдерживание производителей осетровых</i> .....	15
Садок Державина для выдерживания производителей осетровых .....	16
Садок прудового типа для выдерживания производителей осетровых .....	16
Береговое осадочное хозяйство конструкции Б.Н. Казанского .....	17
Садок Куринского типа для выдерживания производителей осетровых рыб .....	19
<i>Искусственные передвижные плавучие садки</i> .....	20
Садок для передвижения производителей тихоокеанских лососей .....	21
Искусственные передвижные садки для выдерживания производителей	
тихоокеанских лососей .....	21
Искусственные передвижные деревянные плавучие садки для выдерживания	
производителей сиговых .....	22
Искусственные передвижные плавучие садки для выдерживания производителей	
кутума .....	23
Естественный русловый садок для выдерживания производителей атлантического	
лосося .....	23
Стационарные искусственные садки для выдерживания производителей лососевых	
рыб .....	24
Стационарный железобетонный садок для выдерживания производителей	
белорыбицы .....	25
Стационарные садки для выдерживания производителей рыбаца .....	26
Стационарный бетонный садок для выдерживания производителей рыб .....	26
Садок для выдерживания производителей лососей и форелей .....	27
Контрольные вопросы: .....	28
Подтема 1.2: Заготовка производителей .....	29
Заготовка гипофизов .....	33
<i>Определение качества гипофизов</i> .....	35
<i>Гипофизарная инъекция</i> .....	37
Контрольные вопросы: .....	39
Подтема 1.3: Определение времен и созревания производителей .....	39
Получение зрелой икры .....	42
Определение готовности икры к оплодотворению .....	44
Вопросы для самоконтроля: .....	45
Рекомендуемая литература по теме: .....	45
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ .....</b>	<b>47</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ .....</b>	<b>48</b>

# ТЕМА 1: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ

## **Биотехнический процесс и структура заводов**

В нашей стране построено большое количество рыбоводных заводов на всех основных рыбохозяйственных бассейнах. На этих заводах искусственно разводят ценных проходных и промысловых рыб с целью сохранения и увеличения их запасов в водоемах.

Основными объектами искусственного разведения являются проходные рыбы: *лососевые* (нерка, кижуч, атл. лосось, кета, горбуша, касп. лосось, белорыбица, кумжа, форель); *осетровые* (русский и сибирский осетр, севрюга, белуга, шип, их гибриды, веслонос); *сиговые* (пелядь, чир, омуль, муксун, ряпушка, чудской сиг, сиг лудога); *карповые* (рыбец, кутум, шемая).

Технология разведения рыбы сложная и трудоемкая. Она включает в себя несколько процессов:

1. Заготовка и получение зрелых производителей;
2. Получение зрелой икры и спермы;
3. Осеменение икры;
4. Подготовка икры к инкубации и инкубация икры;
5. Выдерживание предличинок;
6. Подращивание личинок и выращивание покатной молоди;
7. Учет и выпуск молоди в естественные водоемы.

Биотехнический процесс разведения разных видов рыб определяет структуру рыбоводных заводов. В состав завода входят следующие подразделения:

1. Цех заготовки и выдерживания производителей (имеющий пруды, садки или бассейны, в которых содержат рыбу до созревания половых продуктов) с отделением для получения зрелых половых продуктов, осеменения икры и подготовки ее к инкубации;
2. Инкубационный цех с аппаратами для инкубации оплодотворенной икры, где определяется количество и качество икры, осуществляется уход за ней и контроль за развитием эмбрионов;
3. Цех бассейнового или садкового выращивания молоди (личиочно-выростная база), в котором содержат личинок до перехода на активное питание;
4. Цех прудового выращивания молоди;
5. На большинстве заводов имеется цех живых кормов (помещение со стеллажами для олигохет, бассейны для дафний и артемий и т.д.);
6. Цех размещения выращенной молоди в естественных водоемах на участках откорма.

Рыбоводные заводы строят на берегах рек, за счет которых обеспечивается снабжение их водой при помощи насосных станций или самотеком. Совершая нерестовые миграции, в эти реки из моря ежегодно заходят проходные рыбы, их отлавливают в необходимом количестве и доставляют на рыбоводные заводы для окончательного созревания и получения половых продуктов.

От некоторых видов проходных рыб получают зрелые половые продукты на временных рыбоводных пунктах, организуемых заводом на реках около мест лова.

Для отдельных групп рыбоводных заводов характерны свои структурные особенности, обусловленные принятым при проектировании и строительстве их типом, спецификой технологического процесса разведения не только различных видов рыб, но и одних и тех же видов в различных районах.

При этом заводы имеют различные емкости для выдерживания производителей, личинок и выращивания молоди, а также различные по конструкции аппараты для инкубации икры. На одних заводах цех для выращивания молоди оснащен только бассейнами, на других - только прудами, а на заводах третьего типа - бассейнами и прудами.

Большинство рыбоводных заводов относится к полноцикловому типу технологического процесса, т.е. их структура представлена всеми вышеперечисленными производственными цехами. На некоторых лососевых и сиговых заводах имеются лишь инкубационный цех и цех выращивания молоди. Эти заводы покупают оплодотворенную икру на рыбоводных пунктах или личинок с других рыбоводных заводов.

По характеру водоснабжения все заводы делят на 2 типа: с подачей воды самотеком и при помощи насосов. Может быть комбинированный способ водоснабжения.

В зависимости от разнообразия видов выращиваемых рыб заводы могут быть осетрово-рыбцовые, осетрово-омулевые и осетрово-белорыбные. На некоторых осетровых заводах могут обустраиваться НВХ, в которых разводят полупроходных рыб, - это дополнительное производство.

Когда молодь достигает массы, при которой она способна активно совершать миграцию в море, ее выпускают в реки или вывозят на живорыбных машинах, судах, прорезях непосредственно в дельтовые участки рек или в море, чтобы избежать потерь от воздействия хищников в реке.

Кроме основных производственных подразделений на всех заводах имеется:

- лаборатория для проведения гидрохимических, гидробиологических и биохимических анализов;
- холодильник для хранения скоропортящихся свежих кормов;
- склад для хранения сухих кормов;
- помещение для приготовления кормов;
- склад для хранения минеральных удобрений и склад для хранения

- рыбоводного инвентаря и оборудования;
- насосная станция и водонапорная башня;
- гараж, механическая и столярная мастерская, административное здание, магазин, жилой поселок для рабочих и служащих.

## Характеристика типового рыбоводного осетрового завода

Заводское воспроизводство осетровых является ведущим среди основных направлений осетрового хозяйства в водоемах России. Оно позволяет значительно повышать выживаемость икры, личинок и молоди в первые дни и недели жизни, когда они в наибольшей степени подвержены опасности, а также дает возможность, используя небольшое количество производителей, намного увеличить численность молоди осетровых в естественных водоемах.

В Советском Союзе было построено и функционировало 25 осетровых рыбоводных заводов и станций, в том числе 12 в Каспийском бассейне, 7 в Азовском, 1 в Черноморском, 1 в Аральском, 3 в Сибири, 1 в Орловской области. Они ежегодно выпускают свыше 1000 млн. шт. молоди.

На осетровых рыбоводных заводах (Рис. 1) разводят белугу, осетра, севрюгу, шипа. Однако на некоторых осетроводных предприятиях специализируются на разведении только двух или трех видов.

При разведении осетровых применяют три способа выращивания молоди — бассейновый, прудовый и комбинированный.

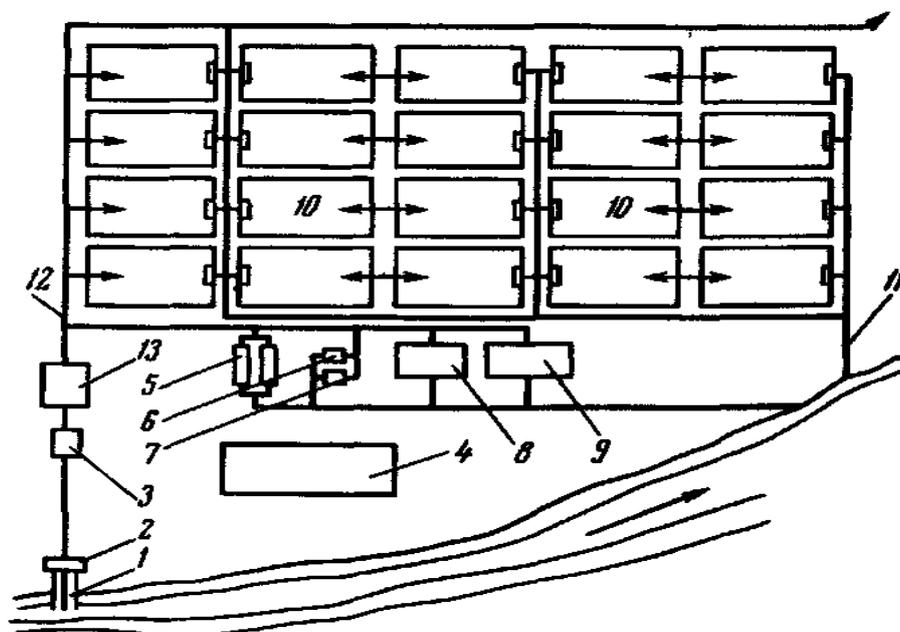


Рис. 1 Схема осетрового рыбоводного завода:

- 1 — водозабор, 2 — насосная станция; 3 — отстойник; 4 — хозяйственный центр; 5 — садки Б.Н. Казанского; 6 — инкубационный цех; 7 — олигохетник; 8 — дафниевые бассейны; 9 — бассейны ВНИРО; 10 — пруды; 11 — сбросная сеть, 12 — водоподающая сеть; 13 — напорный бассейн.

На осетровом рыбноводном заводе имеется несколько производственных участков (Рис. 1).

На первом участке - проводятся все работы по получению зрелых половых продуктов: заготовка и отбор производителей, их транспортирование, резервирование, заготовка гипофизов, инъектирование самок и самцов препаратами гипофиза, осеменение, отмывка икры от клейкости, доставка икры в инкубационный цех.

На втором участке (инкубационном) - происходит развитие зародышей. Здесь поступившая икра размещается в инкубационные аппараты, проводится ее инкубация, определяется качество икры и осуществляется уход за ней. Выклюнувшиеся личинок передают на взращивание.

На третьем участке - занимаются выращиванием осетровых до жизнестойких стадий (перевод личинок на активное питание, выращивание мальков в прудах, борьба с врагами и хищниками, учет выращенной и выпускаемой в естественные водоемы молоди, размещение выпущенных мальков на участки откорма).

При бассейновом и комбинированном методах выращивания неотъемлемым звеном осетрового рыбноводного завода является участок разведения живых кормов, включающий пруды, бассейны и агрегаты для разведения живых кормов — олигохет, дафний и артемий.

Размещение выращенной молоди на местах ее естественного откорма является важным участком работы каждого осетроводного предприятия.

При любом методе выращивания на осетровом рыбноводном заводе, как правило, имеется цех механического водоснабжения. Он устраивается либо на берегу, и в этом случае источником энергии должно быть электричество, либо вода подается при помощи плавучей насосной станции, имеющей дизельные двигатели.

Каждый осетровый рыбноводный завод должен иметь следующие сооружения, устройства и транспортные средства:

- береговое отсадочное хозяйство для производителей (частично с регулируемым режимом), состоящее из прудов, бассейнов и примыкающих к ним садков;
- причала для разгрузки производителей, оборудованного полноповоротным краном и тельферным путем или бетонированной дорожкой от причала к водоемам для производителей;
- инкубаторий с инкубационными аппаратами, обесклеивающими устройствами, лабораторным пунктом, фильтровальной установкой;
- устройства для перевода личинок осетровых на активное питание (бассейны или личиночные садки);
- выростные пруды с водовыпусками и водоспусками;
- водоподающие трубопроводы или магистральные каналы, сбросные коллекторы, рыбосборно-осушительную сеть, перегораживающие сооружения;

- главную насосную станцию (в случае механического водоснабжения) с водозаборными сооружениями;
- насосную станцию инкубационного цеха и хозяйственного центра завода (при механическом водоснабжении);
- водонапорную башню;
- лабораторию с оборудованием, позволяющим вести микроскопические исследования, с ихтиологическим, гидрометеорологическим, гидрологическим и гидробиологическим инструментарием, реактивами для проведения гидрохимических исследований;
- буксирные катера и живорыбные суда для вывоза выращенной молоди, заготовки производителей;
- автомашины, тракторы, мотороллеры, оборудованные брезентовыми чанами, землеройные механизмы;
- рыбоподъемное устройство;
- гараж и складские помещения, включая склады для сельскохозяйственных машин, удобрений и хранения кормов, механическую мастерскую;
- жилой поселок;
- устройства для выращивания живых кормов — олигохетники и дафниевые бассейны. В состав олигохетника входят кормокухня, отборочное отделение.

Площадку для осетрового рыбоводного завода следует выбирать у незагрязненного источника водоснабжения.

Некоторые производственные процессы на осетроводном предприятии могут быть автоматизированы. К их числу относится регулирование температуры воды, поступающей в инкубационные аппараты и бассейны для выдерживания производителей, уровней воды в прудах и каналах, дистанционное управление затворами на водовыпусках и перегораживающих сооружениях.

Физико-химические показатели воды, пригодные для разведения осетровых, характеризуются данными, приведенными ниже (Таблица 1).

Таблица 1

Физико-химические показатели воды, пригодные для разведения осетровых

<b>Показатели</b>	<b>Оптимальные границы</b>
Цветность, град	Менее 30
Прозрачность, см	Не менее 30
Кислород, мг/л	Не менее 6
Углекислота, мг/л	До 10
Сероводород, мг/л	0
Активная реакция среды, рН	7—8
Щелочность, мг-экв	1,8—2,0

Окисляемость, мг О <sub>2</sub> /л	5—15
Железо (общее), мг/л	До 1
Хлориды, мг/л	До 10
Сульфаты, мг/л	До 10
Соленость, мг/л	До 500
Азот, мг/л	
альбуминоидный	До 0,5
аммонийный	До 0,5
нитритный	До 0.1
нитратный	До 1,0
Фосфаты, мг/л	До 0,2
Жесткость общая, мг-экв/л	2—3

Для постройки осетроводного завода выбирают участок со спокойным рельефом и с такими отметками поверхности ложа прудов, которые позволяют сбрасывать воду самотеком без применения откачивающих средств.

Грунтовые воды не должны подходить к поверхности земли ближе чем на 0,5 — 1 м. Завод должен быть распланирован так, чтобы наиболее отдаленные пруды отстояли от реки не больше чем на 1 км.

Осетроводное предприятие целесообразно располагать не более чем в 25—30 км от промысловых тоней, чтобы была возможность заготавливать производителей осетровых.

Проектирование осетровых рыбоводных заводов чаще всего производится в две стадии. Вначале создается технический проект, а затем разрабатываются рабочие чертежи. Проекту предшествует технико-экономическое обоснование.

### **Контрольные вопросы:**

1. *Каковы масштабы развития осетроводства в России?*
2. *Охарактеризуйте структуру осетрового рыбоводного завода.*
3. *Назовите основные сооружения, устройства и транспортные средства осетрового рыбоводного завода.*
4. *Каким требованиям должна отвечать площадка, выбираемая для строительства осетроводного предприятия?*
5. *Назовите основные физико-химические показатели воды, пригодной для выращивания молоди осетровых.*

### **Подтема 1.1: Получение зрелых производителей**

Получение зрелых производителей, у которых икра и сперма пригодны

для оплодотворения — важнейший элемент работы по искусственному разведению осетровых.

Раньше получение таких рыб было возможно только вблизи мест естественного нереста или непосредственно на нерестилищах, где приходилось организовывать специальный лов. Из пойманных рыб лишь небольшая часть (не больше — 4 %) имела зрелую икру и сперму.

При таком ненадежном способе получения зрелых продуктов организация искусственного разведения в больших масштабах крайне затруднялась.

### ***Экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых продуктов***

Для перевода осетроводства на плановую основу нужно было овладеть процессом перевода производителей в нерестовое состояние с целью получения зрелых яйцеклеток и такой же спермы.

Существует два способа решения этой задачи:

I. Один из них — *экологический* — разработал академик АН АзССР А. Н. Державин. Он считал, что при выдерживании производителей следует создавать условия внешней среды, соответствующие естественным, в которых происходит развитие половых продуктов.

Поскольку в природе икра и сперма созревают во время хода рыбы на нерест против течения воды, то этот фактор А. Н. Державин считал основным, влияющим на ускорение созревания половых продуктов. Он рекомендовал для выдерживания и получения зрелых производителей использовать овальные садки длиной 25 м, шириной 6 м и глубиной до 1,2 м, в которых создавалось течение и имитировались речные условия (быстротоки и т. д.). На дно таких садков насыпается галька.

Водоснабжение в садке механическое, расход воды 20 л/с. Улучшение циркуляции воды достигается устройством в средней части садка по его длине бетонной стены протяженностью 19 м. В каждый садок помещают по 50 рыб, самок и самцов раздельно.

Наряду с течением в садках создают благоприятный температурный и кислородный режим. Однако опыт работы с такими садками показал, что в них созревает только одна треть производителей, к тому же трудно определить момент, когда надо брать икру.

II. Этих недостатков лишен *физиологический* метод стимулирования созревания половых продуктов, разработанный профессором Н. Л. Гербильским. Он основан на введении ацетонированного препарата гипофиза в мышцы тела самки и самца, от которых хотят получить зрелую икру или сперму.

Исследования показали, что в организме рыбы важным регулятором созревания половых клеток является придаток мозга — гипофиз, связывающий

нервную систему организма с половыми железами.

Гипофиз — железа внутренней секреции — вырабатывает особые вещества — гормоны, под влиянием которых происходит переход производителей в нерестовое состояние.

Гипофиз состоит из двух частей: мозговой — нейрогипофиза и железистой — аденогипофиза. Гонадотропные гормоны вырабатываются железистыми клетками аденогипофиза.

Наилучшие результаты получаются при сочетании экологического и физиологического методов стимулирования половой функции производителей осетровых.

Сочетание осуществляется в следующей последовательности: вначале производителей выдерживают в специальных водоемах, а затем производят гипофизарную инъекцию.

### *Выдерживание производителей осетровых.*

Державин А.Н. считал основным фактором, влияющим на ускорение созревания половых продуктов осетровых, течение воды. Он рекомендовал для выдерживания и получения зрелых производителей осетровых овальные садки (Рис. 2).



Рис. 2 Бассейн для выдерживания производителей осетровых рыб

Длина бассейна 25 м, ширина 6 м, глубина 1,20. В бассейне имитируются речные условия: создаются быстротоки и приглубые места. На дно садков насыпается галька. Водоснабжение в садке механическое, расход воды 20 л/сек.

Для улучшения циркуляции воды в средней части садка по его длине устраивают бетонную стену протяженностью 19 м. В каждый садок помещают по 50 рыб, самцов и самок отдельно.

Наряду с течением в садках создают благоприятный температурный и кислородный режим. Внутренняя поверхность стенок бассейна ожезжена.

### Садок Державина для выдерживания производителей осетровых

Садок Державин – для выдерживания производителей и получения икры и спермы экологическим методом – представляет собой канал с галечным дном и откосами овальной формы (Рис. 3).

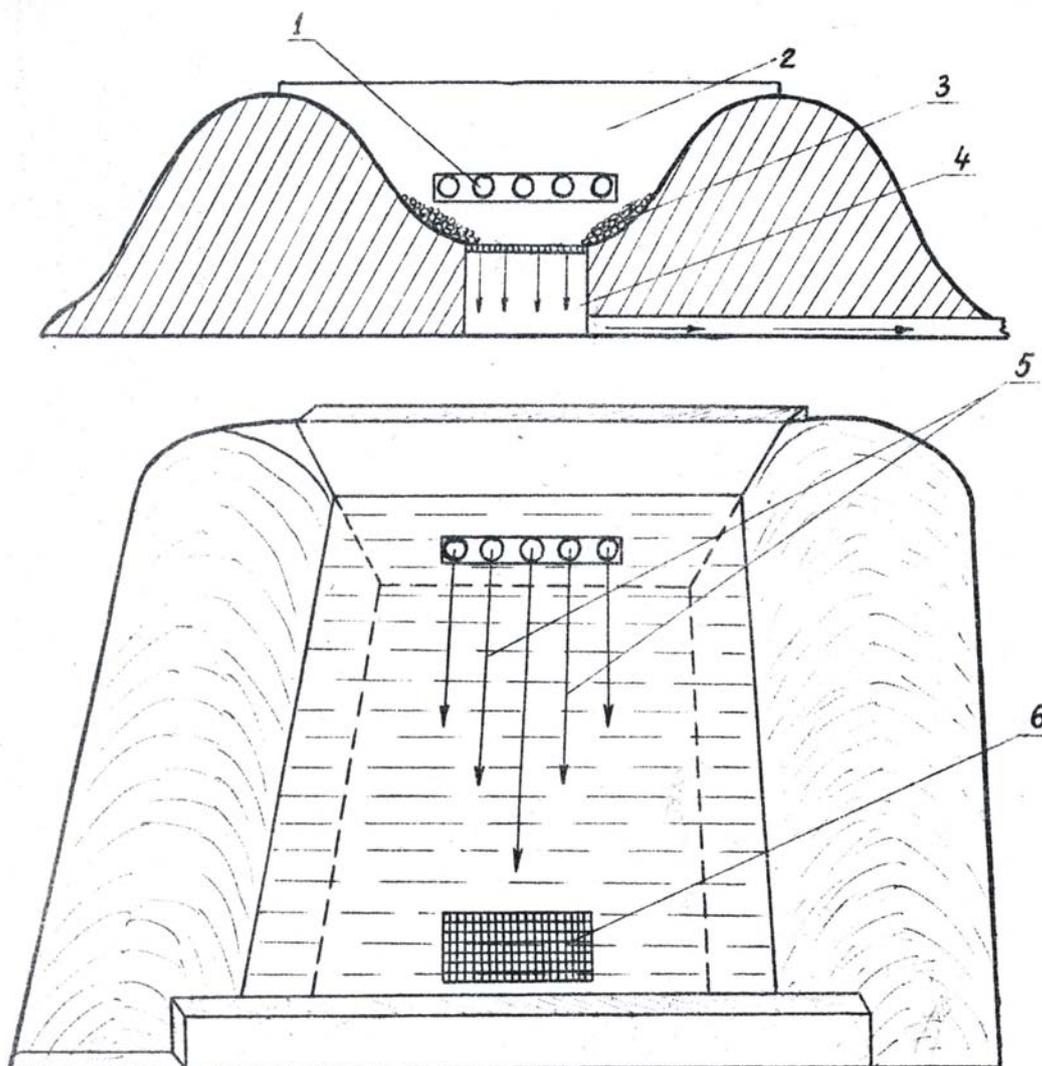


Рис. 3 Садок Державина для выдерживания производителей осетровых.

1 – сопла побудительного устройства; 2 – боковая сторона садка; 3 – галька; 4 – сбросной колодец; 5 – струи воды; 6 – решетка.

Для циркуляции воды и создания нужных скоростей течения установлены сопла побудительного устройства. Вода сбрасывается в сбросной колодец через решетку на дне садка.

### Садок прудового типа для выдерживания производителей осетровых

Садок предназначен для длительного совместного содержания самцов и самок до наступления нерестовых температур (Рис. 4). Он представляет собой земляной водоем продолговатой формы, различных размеров, глубиной 2,5 м.

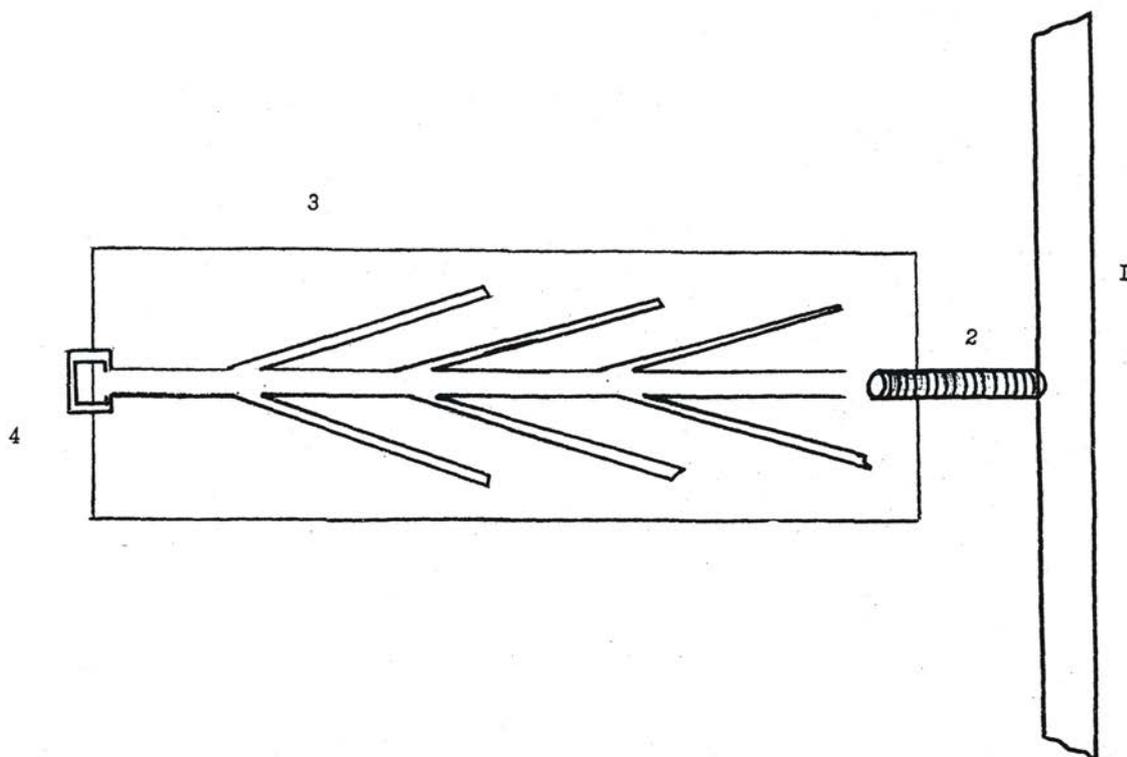


Рис. 4 Садок прудового типа для выдерживания производителей осетровых.  
 1 – водоподающий канал; 2 – водонапуск; 3 - мелиоративная сеть каналов; 4 – водовыпуск;  
 5 – площадь пруда - 0,5 га; 6 – глубина пруда - 2,5 м.

Используется для содержания производителей и при экологическом и физиологическом методах получения икры.

### Береговое осадочное хозяйство конструкции Б.Н. Казанского.

Для длительного совместного содержания самок и самцов до наступления нерестовых температур представляет собой земляной водоем продолговатой формы, различных размеров, глубиной 2,5 м (Рис. 5). Используются для содержания производителей и при экологическом и физиологическом методе получения икры.

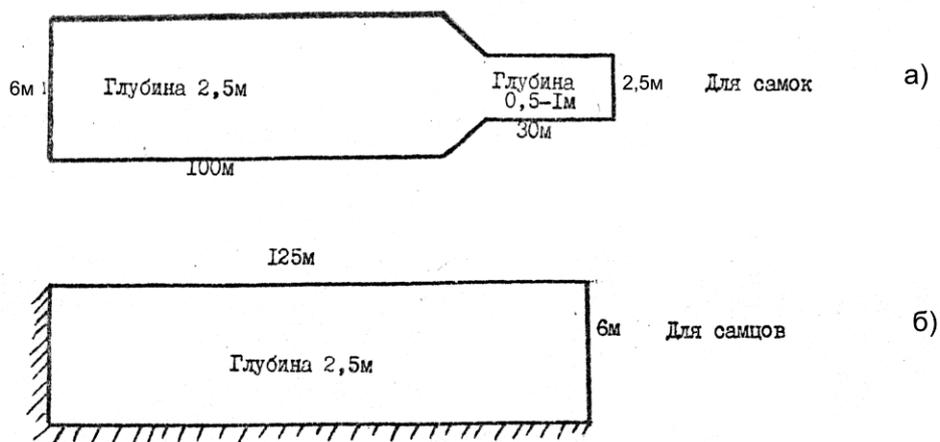


Рис. 5 Садок прудового типа для выдерживания производителей осетровых рыб.  
 а – для самок; б – для самцов.

В садковом хозяйстве конструкции Б. Н. Казанского имеются земляные пруды для длительного резервирования и расположенные вблизи них бетонные садки-бассейны, предназначенные для кратковременного содержания производителей (Рис. 6). Самок и самцов содержат отдельно.

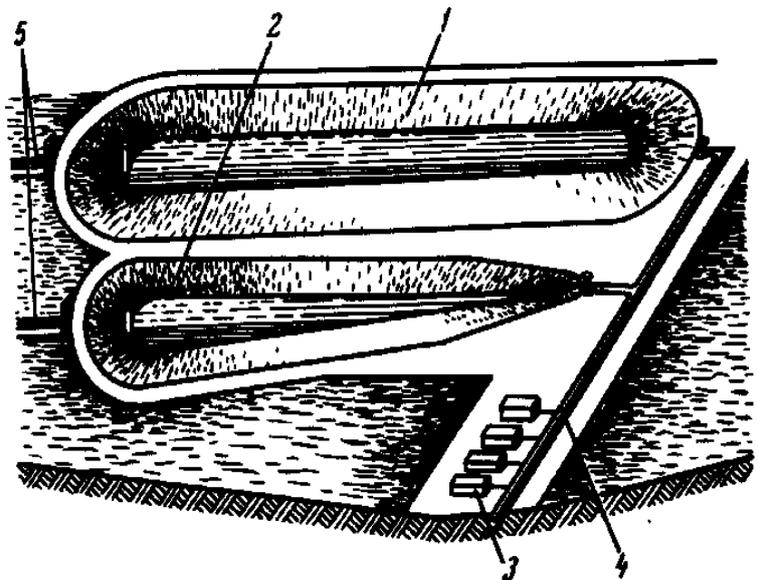


Рис. 6 Садковое хозяйство конструкции Б. Н. Казанского:

1 — пруд для самцов, 2 — пруд для самок, 3 — бассейны-садки, 4 — водоподающий канал, 5 — водосбросные каналы.

Земляной пруд состоит из двух частей: основной, расширенной, имеющей глубину до 2,5 м, и суженной, более мелкой части с глубиной 0,5—1 м. В этой части пруда создаются условия, имитирующие подход к нерестовому плесу. В расширенной части с большей глубиной условия приближаются к режиму зимовальных ям.

Пруд для самок имеет следующие размеры: длина 130 м (расширенная часть 100 м и суженная 30 м), ширина 20—25 м в расширенной части и 4—6 м в суженной. Дно расширенного участка земляное, а в суженном вымощено мелким гладким булыжником на обедненном бетоне; на месте стыка расширенной и суженной частей рассыпана галька.

Самцов содержат в прудах более простой конструкции. Эти пруды не имеют суженной части. В таком водоеме можно проводить в случае необходимости и зимовку производителей. Длина пруда для самцов 120 м, ширина по дну 5 м, глубина 2,5 м, уклон откоса 1:3.

Водоснабжение прудов механическое, водовпуск имеет вид железобетонного лотка или трубы. Сброс воды осуществляется через водоспускное сооружение, обеспечивающее как полное осушение пруда, так и возможность спуска различных горизонтов воды. Уровень воды регулируется шандорами. Постоянный расход воды 30 л/с может быть увеличен до 300 л/с.

## Садок Куринского типа для выдерживания производителей осетровых рыб.

Садок представляет собой земляной водоем длиной 100 м, шириной 12-14 м, разделенный на три отсека бетонными перегородками с проемами, в которых установлены шандоры (Рис. 7). Шандоры (щиты) нужны для регулирования водоема и пересадки производителей из отсека в отсек.

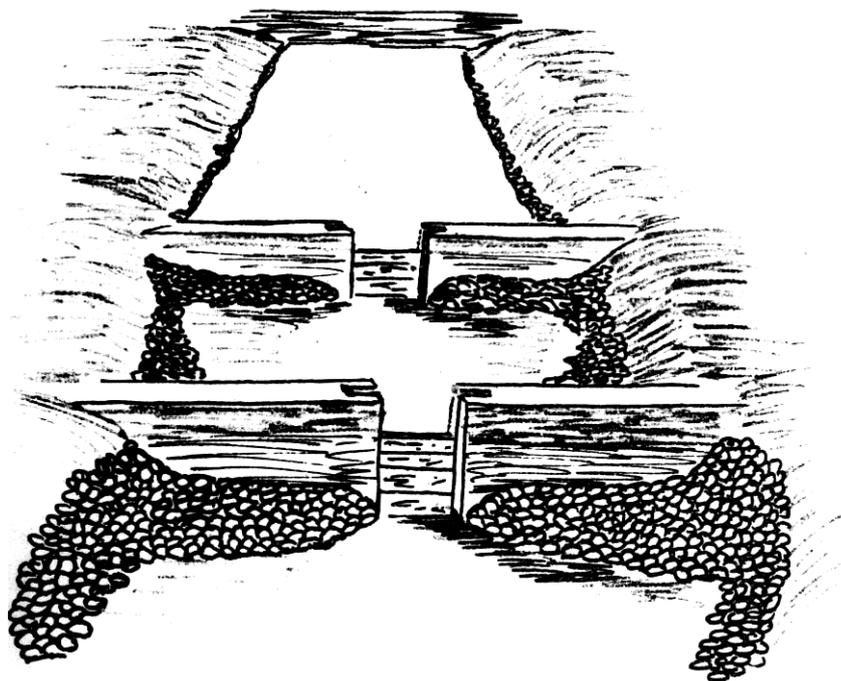


Рис. 7 Садок Куринского типа для выдерживания производителей осетровых рыб.

Первый отсек предназначен для длительного совместного выдерживания самцов и самок до наступления нерестовых температур. Длина отсека 60 м, ширина 14 м, глубина 2,5 м. Сброс воды через донный водосток. Дно земляное.

При наступлении нерестовых температур самцов высаживают во второй отсек. Второй отсек предназначен для выдерживания самцов. Длина его 30 м, ширина 12 м, глубина 1 м. Водоснабжение и сброс зависимые. Дно земляное.

Третий отсек предназначен для выдерживания производителей после гипофизарных инъекций. Длина его 10 м, ширина 12 м, глубина 1 м. В этом отсеке двойная водоподача (трубопровод и флейта) и самостоятельный сброс. Наполнение и сброс воды производится в течение 15 мин. Это позволяет быстро проверить производителей. Расход воды 30 л/сек.

Над бассейном устраивается навес. Пересадка производителей из второго на третий участок, а также доставка их в операционное отделение, где получают икру, производится самоходным электротельфером в люльках.

Ранней весной из отстойника подают более теплую воду, что позволяет инъецировать рыбу в более ранние сроки. В бассейнах производители находятся 1—3 сут. Подача и сброс воды из бассейнов независимые.

Вода подается с помощью трубы (флейты), расположенной поперек

бассейна. Струи воды из флейты направлены в противоположные стороны. В результате такой подачи воды улучшается кислородный режим.

В бассейн сажают по 50 производителей белуги, по 80 — осетров или шипа и по 100 — севрюги. Расход воды в бассейнах 30 л/с. Третий участок огораживается штакетным забором, вокруг которого сажают деревья.

### *Искусственные передвижные плавучие садки*

**А)** Производителей, у которых половые продукты близки к окончательному созреванию (IV и IV-V стадии зрелости), выдерживают в садках непродолжительное время (от нескольких суток до 2<sup>х</sup> месяцев).

Производителей с половыми продуктами в стадии зрелости II – III сажают в стационарные садки на длительное выдерживание до 10 месяцев.

Искусственные передвижные (речные) садки представляют собой деревянные ящики (Рис. 8). Размеры их вырывают в зависимости от вида рыбы. Обычные размеры 4 × 2 × 2 м.

При устройстве плавучих садков изготавливают каркас из прочных брусков, которые изнутри обшивают досками. С продольных сторон каркаса прибивают доски с промежутками 2,5 см. С двух торцовых сторон делают решетки из вертикально прибитых планок. На изготовленный таким образом ящик навешивают дощатую крышку.

**В)** Садки устанавливают на таком участке реки, на котором скорость течения обеспечивает хороший водообмен, но ставят не на сильное течение, иначе рыба может погибнуть.

Вблизи не должно быть сбросов сточных вод. В воде садки обвязывают рамой из бревен, что улучшает их устойчивость и плавучесть. Плотность посадки для осенней кеты и кижуча 20-30 шт/м<sup>2</sup>, для горбуши и симы 30-40 шт/м<sup>2</sup>.

Речные садки для атлантического лосося, тихоокеанских лососей, сиговых и кутума (карповых) отличаются плотностью посадки и размерами.

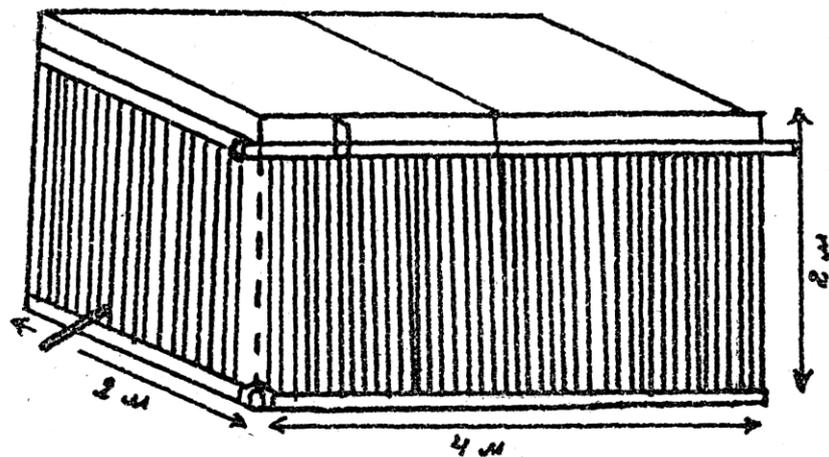


Рис. 8 Искусственные передвижные плавучие садки для выдерживания производителей атлантического лосося.

Плавающие деревянные садки длиной 2-4 м, шириной 1,5-2,0 м и высотой 1,5-2,0 м изготавливают из закругленных реек. Садки разделены на два отсека, что значительно облегчает работу при проверке зрелости половых продуктов у производителей.

Плотность посадки производителей в деревянных садках при температуре воды 10 °С может составлять до 50 кг/м<sup>3</sup>. При кратковременном выдерживании самок и самцов помещают в садки отдельно.

### **Садок для передвижения производителей тихоокеанских лососей**

Садки для передвижения производителей тихоокеанских лососей (Рис. 9) делают с разборными стенками из реек 5×5 см. Размеры дна садков 2×3 м, высота 1,5 -2,0 м.

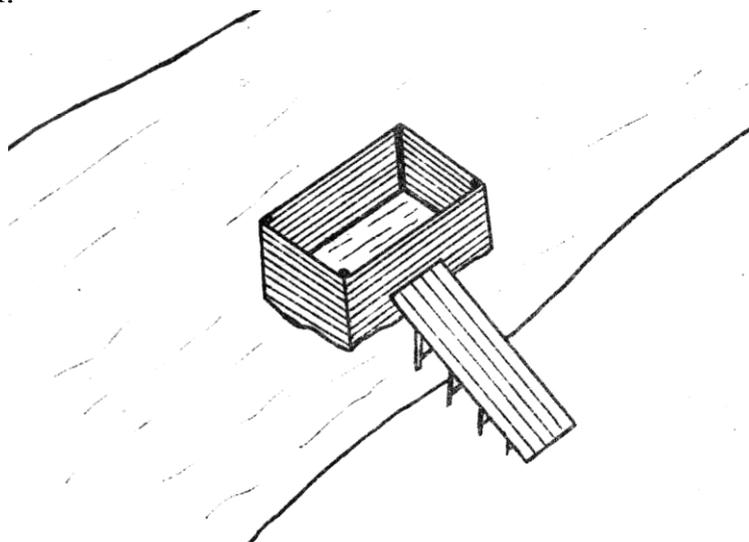


Рис. 9 Садок для передвижения производителей тихоокеанских лососей.

Деревянные садки устанавливают на приглубых участках с замедленным течением.

### **Искусственные передвижные садки для выдерживания производителей тихоокеанских лососей**

Искусственные передвижные садки для выдерживания производителей тихоокеанских лососей делают с разборными стенками из реек 5×5 см (Рис. 10). Размеры дна садков 2×3 м, высота 1,5-2,0 м.

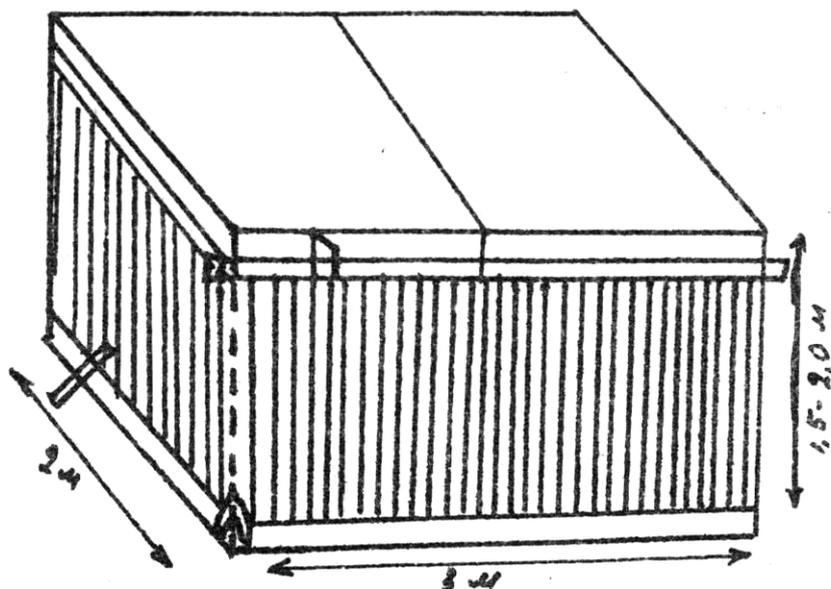


Рис. 10 Искусственные передвижные садки для выдерживания производителей тихоокеанских лососей.

Плотность посадки производителей меняется в зависимости от температуры воды, времени выдерживания производителей и составляет для осенней кеты 20-50 шт/м<sup>2</sup>, горбуши и симы – 30-70 шт/м<sup>2</sup>.

**Искусственные передвижные деревянные плавучие садки для выдерживания производителей сиговых**

Искусственные деревянные плавучие садки размером 3×1×1 м, изготовленные из деревянных реек и установленные в реке (Рис. 11). Садки для выдерживания самок изготавливают с двумя отсеками, что облегчает работу при проверке степени зрелости половых продуктов производителей.

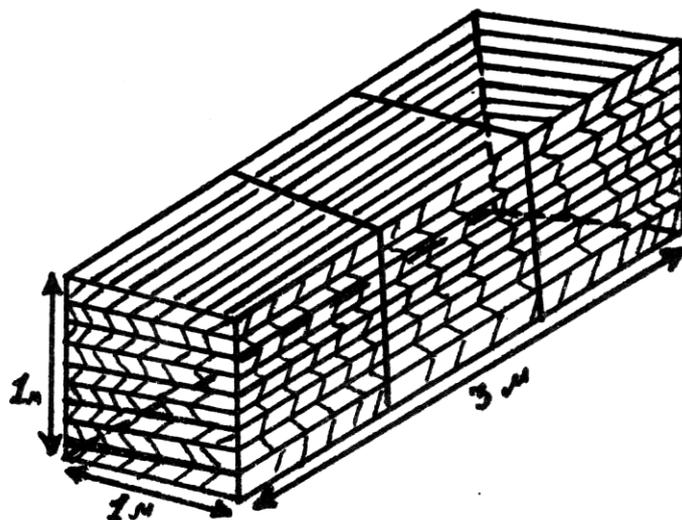


Рис. 11 Искусственные передвижные деревянные плавучие садки для выдерживания производителей сиговых.

Плотность посадки сигов при температуре воды ниже  $6^{\circ}\text{C}$  может составлять 10-15 кг на  $1\text{ м}^2$ . Садки с самками должны находиться выше по течению реки, чем садки с самцами.

### Искусственные передвижные плавучие садки для выдерживания производителей кутума.

Искусственные передвижные садки для выдерживания производителей кутума делают деревянными, размером  $3 \times 2 \times 1,5\text{ м}$  (Рис. 12).

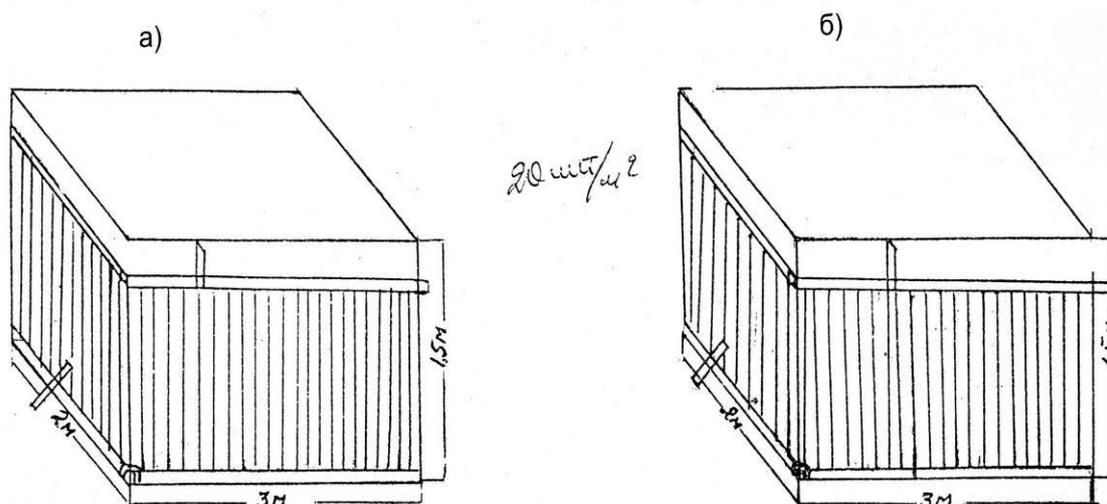


Рис. 12 Искусственные передвижные садки для выдерживания производителей кутума.  
а – садок для выдерживания самок кутума; б – садок для выдерживания самцов кутума.

Самцов и самок содержат отдельно. Садки с самцами устанавливают выше по течению, а с самками – ниже.

Преимущества такого рода садков заключается в их близости к естественным условиям, что особенно важно при длительном выдерживании.

Однако для длительного выдерживания производителей, рекомендуется применять русловые садки площадью около  $50\text{ м}^2$ , в которых имеются участки глубиной до 2 м. Плотность посадки – от 10 до 15 рыб на  $1\text{ м}^2$ , в зависимости от величины производителей.

### Естественный русловый садок для выдерживания производителей атлантического лосося.

Для длительного выдерживания производителей лососевых рыб применяют стационарные естественные садки (Рис. 13).

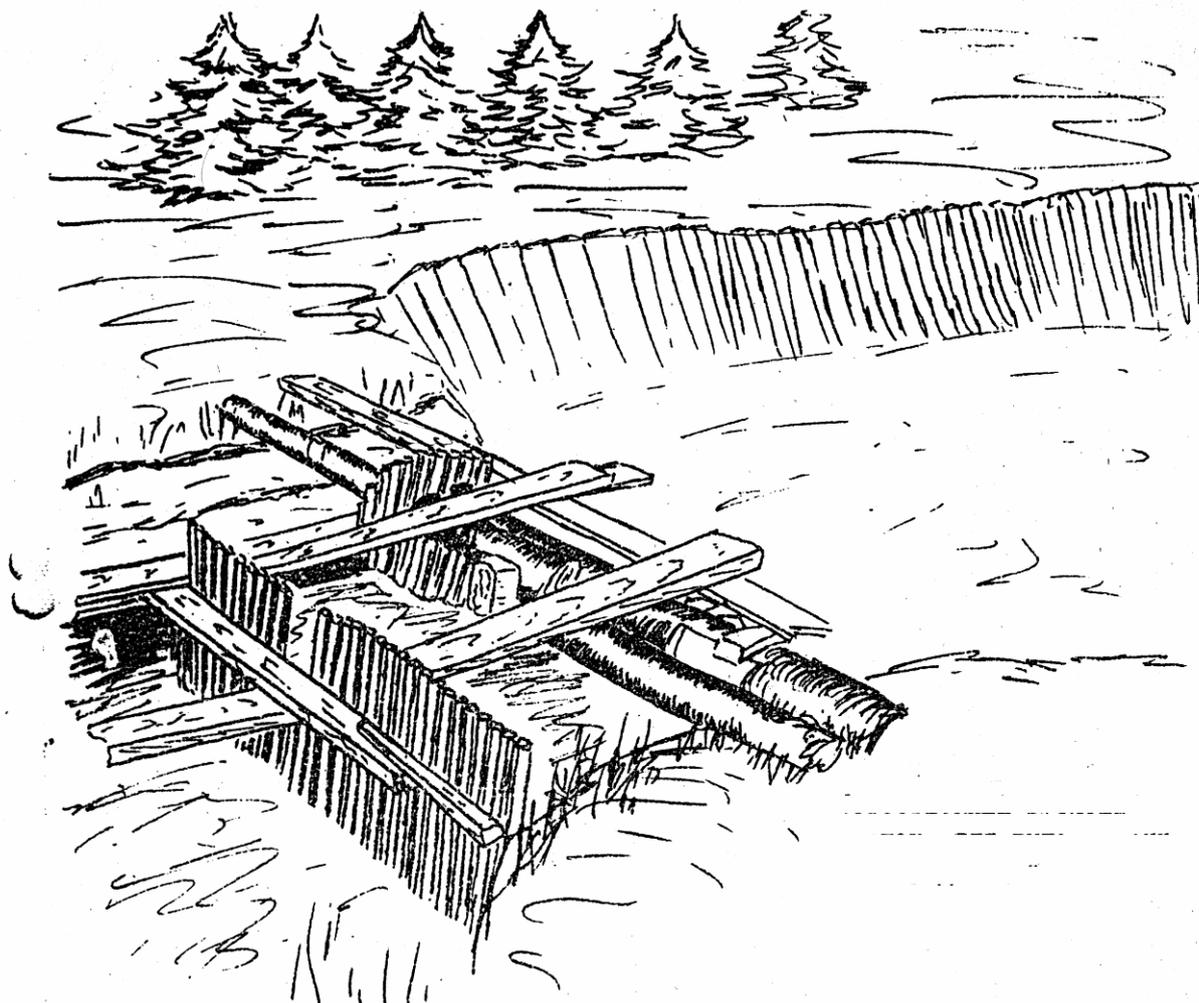


Рис. 13 Естественный русловый садок для выдерживания производителей атлантического лосося.

Преимущества такого рода садков заключаются в их близости к естественным условиям, что особенно важно при длительном выдерживании. Под естественные стационарные садки могут быть использованы участки нерестовых рек, протоков, ручьев.

Глубина выбранных участков от 0,5 до 2 м. Скорость течения от 0,5 до 0,8 м/сек. Для осенней кеты 0,1 м/сек, для горбуши 0,2 – 0,3 м/сек. Температура воды летом не выше 6-12 °С, содержание в воде кислорода 9-12 мг/л, дно песчано-галечное.

На таком участке устраивают заграждения в виде деревянной решетки. Заграждения повышают уровень воды на 2 м. Примерная длина садка 20-25 м, ширина 3 м.

### **Стационарные искусственные садки для выдерживания производителей лососевых рыб.**

Сооружаются на территории рыбоводного завода около надежного источника водоснабжения (Рис. 14). Эти садки копаные, по форме напоминают

русло реки, разделенное поперечными перегородками на 4 части, расположенные в цепочечном порядке и имеющих зависимое водоснабжение.

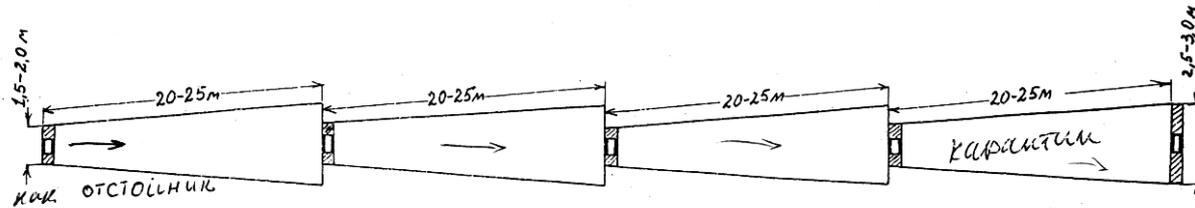


Рис. 14 Стационарные искусственные садки для выдерживания производителей лососевых.

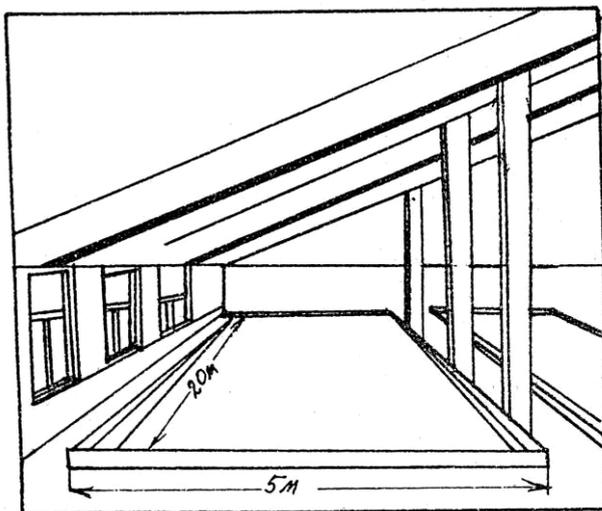
Первая секция садка служит отстойником от взвешенных органических и минеральных частей. Две средние секции предназначены для выдерживания производителей, а последняя карантинная. Длина каждой секции 20-25 м. Ширина по дну в верхней части каждой секции, где поступает вода 1,5 -2 м, а глубина в этом месте 0,3-0,5 м.

В нижней части каждой секции, где вода сбрасывается, ширина по дну 2,5-3 м, а глубина -1 м. Откосы в каждой секции обложены булыжником. Дно садка покрыто песчано – галечным грунтом.

Секции разделены дамбочками. В средней части каждой дамбочки (перегородки) имеются отверстия и установлен шипдорный затвор. В верхней части секции скорость течения 1 м/сек, в нижней - 0,1-0,2 м/сек. Расход воды 120-150 л/сек.

### Стационарный железобетонный садок для выдерживания производителей белорыбицы.

В здании белорыбьего цеха размещены три совершенно одинаковых бассейна (Рис. 15), в каждый из которых сажают на выдерживание 35 производителей белорыбицы. Бассейны из железобетона. Длина бассейна 20 м, ширина 5 м, глубина 1 м. Объем воды 90 м<sup>3</sup>.



Глубина 1 м

Рис. 15 Стационарный железобетонный садок для выдерживания производителей белорыбицы.

Водосток и водовыпуск расположен с противоположных сторон бассейна. Скорость течения в бассейне разная. С правой стороны бассейна, скорость течения 0,3- 0,5 м/сек, с левой – 0,1 м/сек.

Вода подается осветленная, т.к. проходит через три напорных фильтра. Содержание кислорода в воде высокое, не менее 9 мг/л, т.к. имеется компрессорное отделение. Летом температура поддерживается холодильной установкой в пределах 15-16 °С.

Самцов и самок держат вместе, но при снижении ее до 9 °С, что близко к нерестовой, самцов и самок отсаживают отдельно.

### **Стационарные садки для выдерживания производителей рыба.**

Для выдерживания производителей рыба используют стационарные садки, к которым примыкают три нерестовые канавки (Рис. 16).

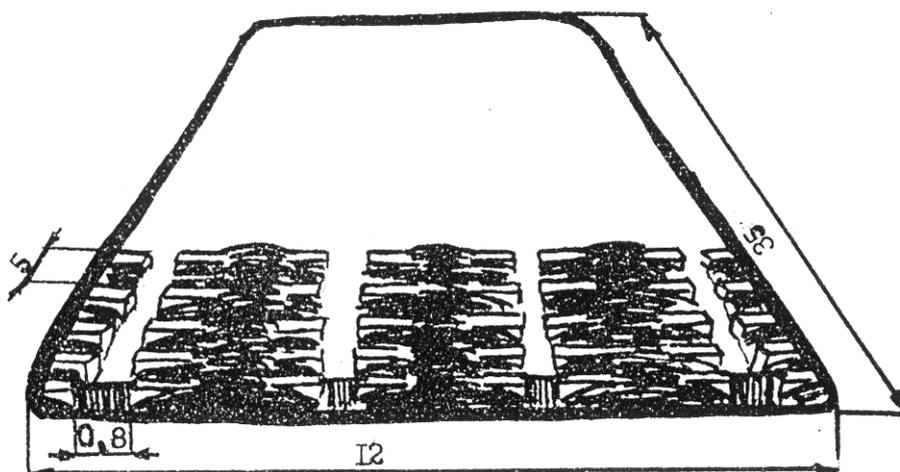


Рис. 16 Стационарные садки для выдерживания производителей рыба.

Размеры садка: ширина 12 м, длина 35 м. Площадь 420 м<sup>2</sup>. Нерестовые канавки длиной по 25 м имеют трапецеидальное сечение. Дно и откосы их покрыты гравием толщиной 15-20 см. Глубина наполнения водой верхней части канав 15 см, нижней - 40 - 45 см.

Канавка имеет 4 перепада и через каждые 5 м разделена съемными решетками на отсеки. Ширина канавы по дну 80 см. Расход воды 60 л/сек, скорость течения 0,5 м/сек.

### **Стационарный бетонный садок для выдерживания производителей рыб**

Этот тип садков применяется на рыбных заводах США (Рис. 17).

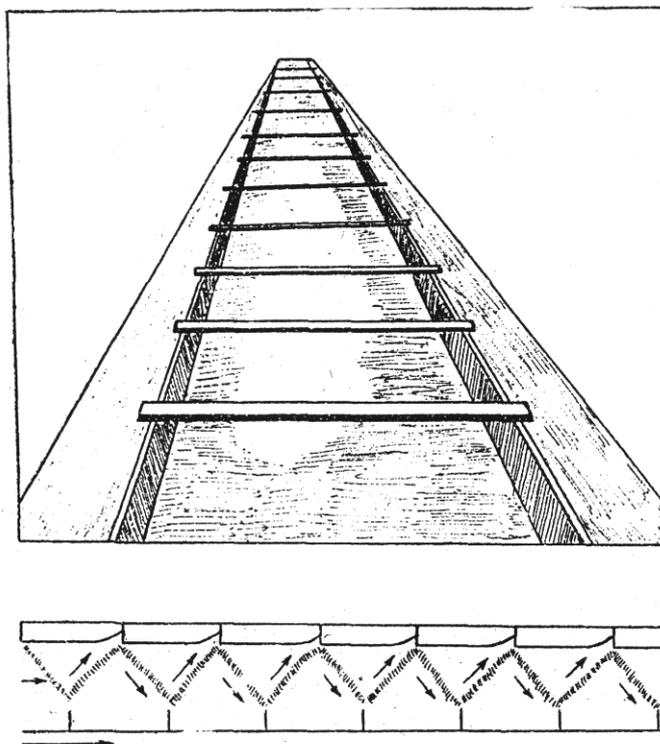


Рис. 17 Стационарный бетонный садок для выдерживания производителей рыб.

Они представляют собой бетонированные каналы длиной до 1 км и глубиной около 1,5 м. В стенах канала имеются пазы для установки щитов высотой около 0,4 м.

Щиты устанавливают в шахматном порядке на дне канала и у поверхности воды; таким образом образуются зоны с разными скоростями течения.

Через каждые 20-30 м канал разделен решетками на отдельные секции. В некоторых местах канал прикрывают легкими щитами для образования затененных участков.

### **Садок для выдерживания производителей лососей и форелей**

Представляет собой копаные прудики многогранной формы. Каждый длиной 17 м, максимальной шириной 5 м и глубиной 0,9-1,5 м. Дно и стенки садка обшиты досками (Рис. 18).

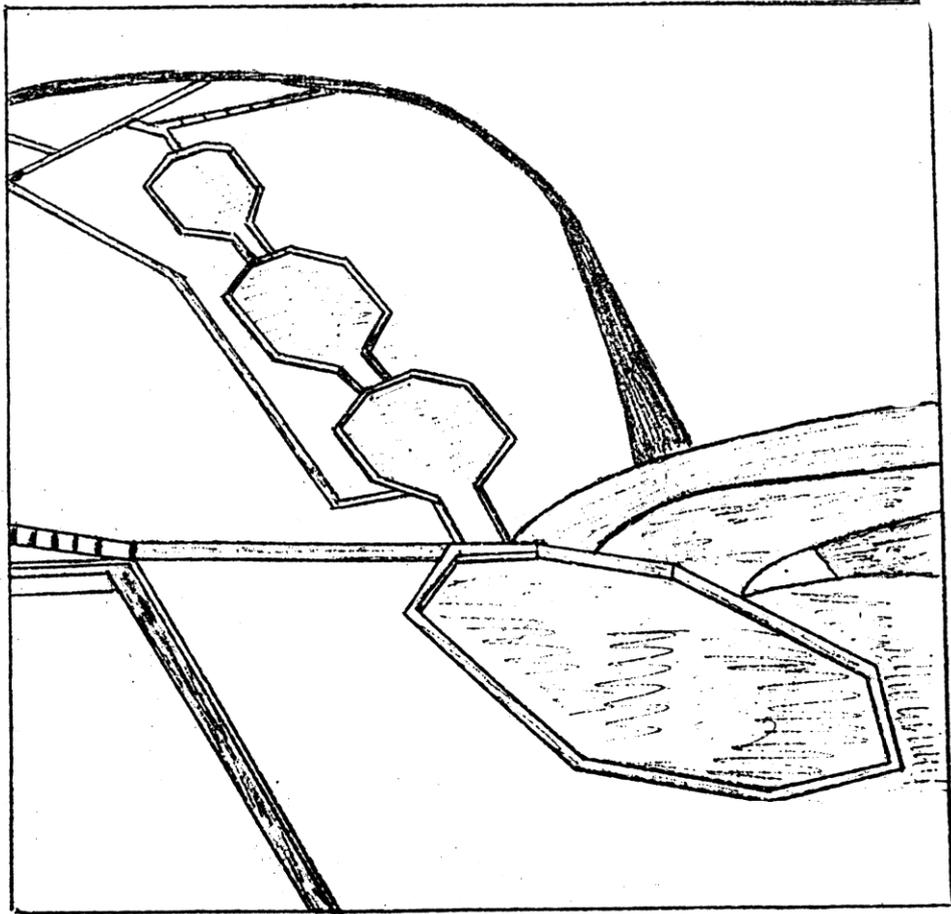


Рис. 18 Садок для выдерживания производителей лососей и форелей.

Садки устраивают суженными в головной и нижней частях для лучшей проточности и исключения мертвых углов.

Нормальный расход воды в садках 10,3 л/с, применяется в США.

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем состоит различие между экологическим и физиологическим методами стимулирования созревания половых продуктов?
2. Охарактеризуйте отсадочное хозяйство конструкции Б.Н. Казанского и куринского типа для выдерживания производителей.
3. Как производится выдерживание производителей осетровых?
4. Приведите примеры искусственных передвижных плавучих и стационарных садков, расскажите об их устройстве?
5. Что такое естественный русловый садок для выдерживания производителей?

## Подтема 1.2: Заготовка производителей

Для более эффективного использования производителей при рыборазведении большое значение имеет знание внутривидовых биологических групп.

Изучение стад отдельных видов рыб дало возможность акад. Л.С. Бергу установить у некоторых из них наличие внутривидовых биологических групп. Дальнейшая разработка этого вопроса принадлежит проф. Н.Л. Гербилюскому.

Учение о внутривидовых биологических группах основано на признании факта внутривидовой биологической разнокачественности.

Заготовка для рыбоводных целей производителей осетра, относящихся к разным биологическим группам, осуществляется в различные сроки. Так, раннего ярового осетра заготавливают в дельте Волги во 2-й половине апреля – начале мая и используют для получения зрелых половых продуктов после краткосрочного резервирования в мае (Таблица 2).

Таблица 2

Сроки заготовки производителей в реках

Вид рыбы	Реки			
	<i>Волга</i>	<i>Урал</i>	<i>Дон и Кубань</i>	<i>Кура</i>
Осетр	Вторая половина апреля — начало мая	Апрель — май	Апрель	Вторая половина марта — первая половина апреля
Белуга	III декада марта — первая половина апреля	III декада апреля	Март — апрель	Март — апрель
Севрюга	Май — начало июня	Май — июнь	Апрель — май	Март — апрель
Шип	—	Апрель	—	Март — апрель

Заготовку озимого осетра осеннего хода осуществляют в октябре, а получают от него половые продукты после длительного выдерживания во 2-й половине апреля следующего года. При отборе производителей обращают внимание на их внешний вид:

- самки, близкие к овуляции, имеют тонкую тешку, у менее зрелых рыб она очень толстая и жирная;
- у зрелых рыб хвостовой стебель (от заднего края спинного плавника до начала хвостовой лопасти) имеет в поперечном разрезе овальную форму, т.е. его высота значительно больше ширины, что указывает на похудание рыбы. У менее зрелых рыб хвостовой стебель толще и менее высок;
- у зрелых особей рыло заострено в результате похудания, у менее зрелых рыб рыло и вся голова более толстые;

- жучки у зрелых рыб менее острые, кожа больше покрыта густой слизью.

Для того чтобы ориентироваться на эти признаки, надо иметь большой опыт работы с производителями.

А.Е. Андронов (1979) разработал способ отбора самок севрюги, основанный на измерении икринок. Среди самок севрюги, мигрирующих в реку, содержится много недостаточно зрелых рыб, в гонадах которых много недоброкачественной мелкой икры, поэтому нужно отбирать самок с наиболее крупной икрой.

Икринки измеряют с помощью щупа, имеющего шкалу с ценой деления 2 мм и отметкой нуля на расстоянии 31 мм от начала прорези с диаметром 3 мм. У самок, отбираемых для рыбоводных целей, 15 икринок должны составлять ряд, оканчивающийся не менее чем на втором делении по шкале щупа.

Второй вариант отбора самок севрюги состоит в выяснении степени поляризации (крайнего положения) ядра. Вынутую щупом икру помещают в жидкость Серра (6 частей формалина, 3 части спирта, 1 часть ледяной уксусной кислоты), промывают водой и разрезают безопасной бритвой по анимально-вегетативной оси.

Положение ядра в икринках оценивается под лупой  $7 \times 10^n$  по расстоянию от ядра до оболочки анимального полюса. Хорошими считаются самки севрюги, у которых ядро отошло от своего первоначального положения на расстояние, не превышающее радиуса икринки.

Научный сотрудник Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства Л.В. Баденко разработала метод отбора производителей по физиологическим показателям, позволяющий более объективно судить о ценности производителей для рыбоводных целей.

В основе метода лежит тот факт, что осетровые в период нерестовых миграций входят в реки в различном физиологическом состоянии. Это объясняется как неодинаковой зрелостью половых продуктов, так и разным уровнем накопления у них в организме запасных веществ.

Так, по данным Л.Ф. Голованенко, истощенные производители, не пригодные для получения икры и спермы, а также особи, имеющие половые продукты в IV незавершенной стадии зрелости, нуждаются в резервировании, а рыбы в IV завершенной стадии могут быть инъецированы сразу после заготовки на местах добычи.

Совершенно ясно, насколько важно осуществить оценку производителей, отбираемых для рыборазведения. Это легче всего сделать путем исследования крови. Оказалось, что наиболее четкий ответ на вопрос о качестве производителей могут дать такие показатели, как содержание гемоглобина и состав белка сыворотки крови. По ним Л.В. Баденко и рекомендует отбирать производителей (Таблица 3).

Таблица 3

Качество производителей по содержанию гемоглобина и составу белка сыворотки крови

Вид рыбы	Состояние рыб и гонад	Диагностические показатели, %		Характер реакции на гормон (овуляция икры)	Оплодотворяемость, %
		гемоглобин	белок сыворотки крови		
Белуга	Незрелая	60—70	4,5—5,0	Частичная	45-60
	Зрелая	52—59	3,2—4,0	Полная	82—%
	Истощенная	37—42	2,2—2,7	Нарушенная	0
Осетр	Незрелая	60—70	4,7—6,7	Частичная	64—82
	Зрелая	52—58	2,9—4,6	Полная	84—92
	Истощенная	37 — 40	1,6-2,0	Нарушенная	26—40
Севрюга	Незрелая	64—69	4,6—5,5	Частичная	40—70
	Зрелая	50—58	3,0—3,7	Полная	84—94
	Истощенная	42—48	0,8-2,7	Нарушенная	0

Как видно, в начале нерестового хода самки имеют значительный уровень содержания жира и белка, у них высокие показатели обмена веществ и дыхания, поэтому таких рыб надо заготавливать в первую очередь. Обычно они имеют показатели содержания жира, белка, обмена веществ и дыхания, характерные для рыб, полностью отдающих зрелую икру.

Заготовку производят из неводных уловов, отбирая производителей оптимальной для работы массы (не более 15—20 кг для осетра и севрюги и 100 кг для белуги), не имеющих травм, кровоподтеков и т. п.

При определении массы рыбы взвешивать отобранных производителей на десятичных весах на приемном пункте запрещается, так как взвешивание без воды отрицательно влияет на состояние рыбы.

Массу следует определять по специальной таблице, в которой приведены данные по соотношению длины тела и массы (Таблица 4).

Таблица 4

Соотношение длины тела и массы рыб-производителей

Осетр			Севрюга			Белуга		
Длина, см	Масса, кг		Длина, см	Масса, кг		Длина, см	Масса, кг	
	самца	самки		самца	самки		самца	самки
106—110	7,0	8,3	111—115	4,5	5,1	181—200	43,5	54,0
111—115	8,0	9,6	116—120	5,2	5,7	201—220	57	66,6
116—120	9,2	10,8	121—125	6,0	6,5	221—240	88	95
121—125	10,5	12,2	126—130	6,6	7,5	241—260	113	122
126—130	11,7	13,8	131—135	7,1	8,1	261—280	132	151
131—135	13,3	15,4	136—140	8,4	9,8	281—300	167	171
136—140	14,9	17,3	141—145	9,2	10,2			

141—145	16,7	19,0	146—150	9,9	11,3
146—150	18,5	20,5	151—155	10,6	12,7
151—155	19,8	22,5	156—160	11,3	13,7

Большое значение имеет и возрастной подбор производителей. По данным А.А. Поповой, лучшее потомство дают осетры, пришедшие на нерест во второй и третий раз.

Производителей заготавливают с таким расчетом, чтобы иметь резерв на случай отходов в период транспортировки и выдерживания: у белуги и севрюги от 20 до 30 % и у осетра от 10 до 30 % от общего количества заготовленных производителей.

Производители отбираются непосредственно из притоняемого невода. Их по одному осторожно помещают в брезентовые носилки и переносят в небольшое живорыбное судно (матенку), в которое можно собирать не более 10 особей.

Матенку доставляют к большому живорыбному судну, в котором производителей доставляют на осетровый рыбоводный завод. В несамоходную живорыбную прорезь астраханского типа сажают 5 белуг или 10 осетров, столько же шипов или 16 севрюг.

Длина прорези астраханского типа 13 м, ширина 5 м и глубина 0,8 м, норма загрузки: один осетр на 1,5—2 м<sup>3</sup>, одна севрюга на 1 м<sup>3</sup> и одна белуга на 5—7 м<sup>3</sup>. Для предотвращения травмирования рыб шпангоуты прорези обшивают строганными досками.

Доставленных на рыбоводный завод производителей поднимают на причал с помощью специального крана грузоподъемностью 500 кг (Рис. 19).

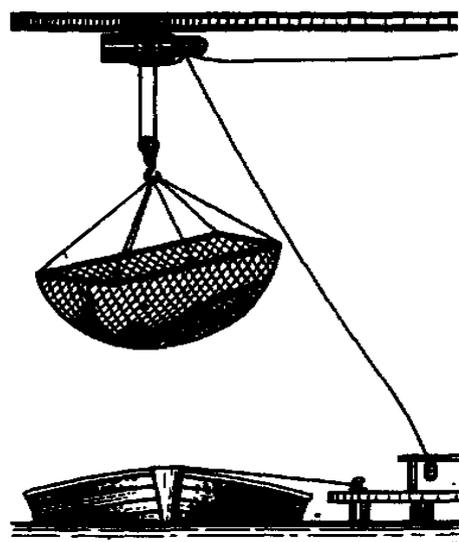


Рис. 19 Выгрузка производителей из прорези.

(на рисунке брезентовая люлька обозначена условно, в виде сетчатой)

Рыбу транспортируют в наполненной водой брезентовой люльке, подвешенной к металлическому трубчатому каркасу. Ее сверху закрывают брезентовым фартуком.

Поднятую на причал люльку сразу же устанавливают на трубчатую подставку в кузове автомашины или самоходного шасси и транспортируют к пруду.

Люльку также можно передвигать монорельсовым электротранспортом. Затем по наклонной плоскости люльку вместе с рыбой спускают в водоем. Рыбу можно транспортировать и выгружать также при помощи монорельсового пути и грузовой тали.

При таком способе транспортировки люльку с производителями снимают с шасси талью, перемещают над прудом и затем опускают. Монорельсовые пути с электротельфером используют также для внутризаводских перевозок производителей.

Из прудов производителей отлавливают волокушей (отцеживающее орудие лова), оснащенной плавом и грузиками. Плав представляет собой поплавки из пенопласта, посаженные по верхней подборе.

К нижней подборе прикрепляют грузила из обожженной глины. К концам крыльев привязывают деревянные бруски — клячи. Длина волокуши на 40—50 % больше ширины пруда, а высота на 30—40 % превосходит наибольшую глубину водоема.

Рыбу обычно отлавливают за одну продольную тоню. Тянут невод за урезы по обоим берегам водоема. Притонение производят на мелководном участке в головной части пруда. Место притонения укрепляется с помощью каменисто-галечной отсыпки. К этому участку подводят тельферный подвесной путь для механизации подъема производителей.

Отловленных производителей укладывают в люльку или на носилки (Рис. 20) и подносят к тельферу, который доставляет рыбу к садкам, где производителей инъецируют.

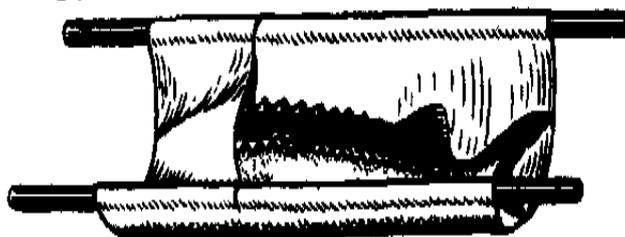


Рис. 20 Носилки для транспортировки производителей осетровых

После использования волокуши развешивают для просушки на вешалах.

## **Заготовка гипофизов**

Гипофизы лучше всего заготавливать весной, в период хода производителей. В это время половые продукты рыб находятся в IV завершённой стадии, и в гипофизах накапливается максимальное количество гормонов.

Заготавливать гипофизы от отнерестившихся рыб нельзя, поскольку

ранее содержащиеся в них гормоны в период размножения полностью расходуются. Нельзя использовать для заготовки и гипофизы от неполовозрелых рыб. Вместе с тем Т.И. Фалеева отмечает, что гипофизы можно заготавливать осенью и зимой.

Для извлечения гипофиза вскрывают череп живой или свежей рыбы трепаном, сделанным из стали и представляющим собой металлический стержень, снабженный рукояткой. На нижний конец стержня насажен цилиндр, который можно передвигать по вертикали вдоль стержня и закреплять при помощи винта.

У основания цилиндра имеются наточенные и разведенные зубцы, врезающиеся в ткань при вращении трепана. Его диаметр равен 30 мм. Для получения гипофиза от белуги применяют трепаны больших размеров диаметром 35—40 мм.

Трепан устанавливают посередине головы рыбы, позади глаз (Рис. 21). Для точной установки трепана цилиндр поднимают вверх до отказа, вследствие чего нижний заостренный конец стержня выдвигается за край цилиндра.

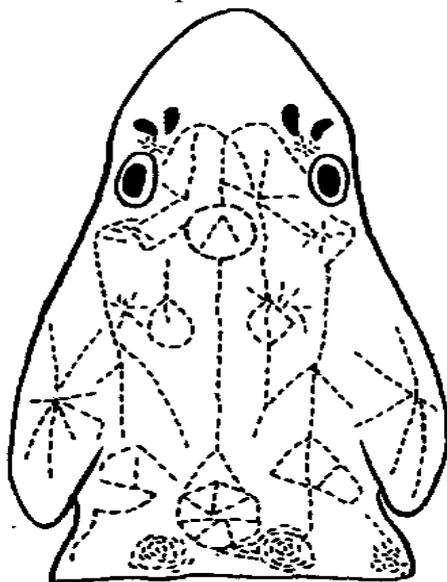


Рис. 21 Место взятия гипофиза (окружено жирной пунктирной линией позади глаз) у осетра (по Т. И. Фалеевой).

После этого вращают рукоятку и, сделав несколько оборотов, приподнимают стержень во избежание разрушения гипофиза. Затем трепан ввинчивают до отказа и вырезанную пробку, состоящую из кости и хряща, удаляют. В черепной крышке образуется отверстие, которое при правильной установке трепана, находится над гипофизарной ямкой.

Для получения гипофизов используют также электротрепан, представляющий собой электрическую дрель, что намного облегчает и ускоряет заготовку гипофизов.

Из полости черепа удаляют мозг и жидкость. Подготовительные операции на этом заканчиваются и можно приступить к извлечению гипофиза.

Гипофиз извлекают применяемой в хирургии ложкой Фолькмана, имеющей острые края и длинную ручку. Ни в коем случае нельзя брать

пинцетом ткань железы, так как можно разрушить гипофиз и сделать его непригодным для инъекирования.

С помощью ложки Фолькмана гипофиз легко можно вынуть и перенести в сосуд. Извлеченный гипофиз обезжиривают и обезвоживают, для чего в сосуд с хорошо закрывающейся крышкой (бюкс) наливают ацетон. После извлечения каждого гипофиза заготовитель помещает его в ацетон.

После того как все гипофизы извлечены, их помещают в новую порцию ацетона на 12 ч, затем его еще раз сливают и наливают новую порцию, в которой через 6—8 ч происходит обезжиривание. Извлеченные из бюкса гипофизы просушивают на фильтровальной бумаге.

Для обработки гипофизов можно применять только безводный, химически чистый ацетон. Объем ацетона должен в 10—15 раз превышать массу заложенных в него гипофизов. Повторное использование насыщенного водой ацетона недопустимо.

Для длительного хранения высушенные гипофизы помещают в полиэтиленовые мешочки и этикетируют.

Желательно в отдельные мешочки подбирать гипофизы одной массы с тем, чтобы в полевых условиях на рыбоводном пункте можно было точно рассчитать применяемые дозировки.

Заготовку гипофизов следует производить централизованно сразу для нескольких заводов с определением гонадотропной активности выпускаемого препарата с помощью тест-объектов. Централизованная заготовка опытными специалистами позволяет обеспечить высокое качество гипофизов и возможность применения оптимальных доз.

### *Определение качества гипофизов*

Для определения количества гормонов, находящихся в гипофизах, и качества получаемых препаратов осуществляют биологическое тестирование, которое сводится к выяснению различных реакций органов животных, получивших инъекцию исследуемых препаратов. Обычно для биологического тестирования используют вьюна и лягушек.

Вьюн после введения гипофиза всегда дает количественно определяемую четкую реакцию. Определение единицы активности гипофиза рыб производят с помощью установленного Б.Н. Казанским понятия вьюновой единицы (в.е.).

Вьюновая единица — это такое количество гонадотропного гормона, которое необходимо, чтобы вызвать через 50—80 ч после инъекции созревание икры и овуляцию у зимних самок вьюна IV стадии зрелости массой 35—45 г при температуре воды 16—18° С в лабораторных условиях.

В целях выяснения активности исследуемого препарата гипофиза во вьюновых единицах нескольким группам самок одновременно производят гипофизарные инъекции с различными дозами гипофиза.

Наименьшая доза, вызвавшая созревание, и соответствует вьюновой единице. Зная ее, можно сравнивать содержание гонадотропного гормона в

различных гипофизах.

Использование выюнов в качестве тест-объектов затрудняется в связи с ограниченностью их распространения в естественных водоемах.

Более доступным объектом являются лягушки. Их легко можно получать в необходимых количествах в любое время года. Положительной реакцией у лягушек служит появление подвижных сперматозоидов в клоаке после введения суспензии гипофиза в спинные лимфатические мешки. Эта реакция наступает очень быстро — через 40—50 мин. В этом состоит второе преимущество работы с лягушками по сравнению с выюнами.

Лягушек-самцов заготавливают поздней осенью в местах их концентрации для зимовки. Содержат их в воде при температуре 1,5°C, слабой проточности и небольшой освещенности.

Тестирование препарата следует осуществлять ежегодно в одни и те же сроки. Так, в дельте Волги это делают в первой половине марта.

Лягушек выводят из зимнего состояния, медленно повышая температуру воды и доводя ее через неделю до 16—18°C. Тестирование дает лучшие результаты при температуре 18—23°C.

Проверку производят следующим образом. Вначале отбирают партии по 8—10 гипофизов, отличающихся цветом и величиной. Затем их взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,1 мг. Взвешенный препарат растирают в ступке, постепенно увлажняя до получения однородной сметаноподобной консистенции. Затем в препарат добавляют физиологический раствор, и суспензия готова для инъекирования.

Инъекцию производят одновременно 5 лягушкам. Всего испытывают 3 группы лягушек. Каждую группу инъекируют определенной дозой: 0,2; 0,3 и 0,4 мг сухого препарата гипофиза.

Показателем биологической активности испытуемого препарата гипофиза является минимальная весовая доза, вызывающая реакцию спермации более чем у половины проинъектированных лягушек. Биологическую активность препарата рассчитывают путем деления единицы на весовой показатель минимальной эффективной дозы.

Одна лягушечья единица (л.е.) — это активность минимальной весовой дозы препарата, вызывающая спермации у самца лягушки.

Ацетонированный препарат гипофиза должен иметь стандартную, заранее известную активность, которая равна 3,3 лягушачьих единицы.

Использование препарата позволит расходовать заготовленные гипофизы более экономно. Кроме того, в тех случаях, когда после проведения гипофизарной инъекции созревание производителей не наблюдается, облегчается анализ причин этого явления. Следует также иметь в виду, что дозу вводимого препарата на единицу массы производителей нужно рассчитывать с учетом биологической активности каждой данной партии гипофизов.

Кроме вышеизложенной методики определения активности ацетонированных гипофизов существует несколько других методов такой проверки. В частности, Б.Ф. Гончаров предложил для определения качества гипофизов использовать систему созревания икринок вне организма.

Проверка осуществляется следующим образом. Щупом берется проба икры и помещается в физиологический раствор с 0,1%-ным раствором кристаллического альбумина. Туда же добавляется суспензия гипофиза. Если самка подготовлена к созреванию, то зародышевый пузырек растворяется.

Преимущества предлагаемого метода состоят в том, что он является чувствительным, дает возможность получать большой цифровой материал и его можно использовать непосредственно на рыбоводных заводах в сезон проведения работ с производителями.

При этом методе доза вводимого гипофиза рассчитывается в миллиграммах ацетонированного гипофиза на 1 кг массы производителя или в миллиграммах на одного самца или одну самку.

Правильная дозировка во многом предопределяет качество получаемых половых продуктов. Если доза окажется недостаточной, созревание производителей не произойдет. При увеличенной дозе гормонального препарата снижается качество икры или спермы.

При более низких температурах (в пределах диапазона нерестовых температур) для созревания производителей необходимы более высокие дозы препарата, при температурах, близких к верхней границе нерестовых температур, количество гормонального препарата снижается. Для созревания самцов по сравнению с самками нужно вводить меньше гормонального препарата.

Осетровые рыбоводные заводы получают ацетонированные гипофизы с заранее определенной гонадотропной активностью. Однако она не всегда остается постоянной.

При хранении гипофизов более года их гонадотропная активность снижается. Процесс ухудшения качества гипофизов замедляется при их хранении в герметически закрытой посуде в сухом помещении при низкой температуре.

### *Гипофизарная инъекция*

Высушенный гипофиз в чистой стеклянной или фарфоровой ступке растирают пестиком в порошок, затем взвешивают необходимую дозу на аналитических или торсионных весах для каждой партии инъекцируемых производителей отдельно для самок и самцов.

Взвешенную дозу вносят в физиологический раствор (6,5 г химически чистой поваренной соли, растворенной в 1 л дистиллированной воды) и еще немного растирают. Затем к этой массе добавляют еще одну порцию физиологического раствора в таком количестве, чтобы на одного производителя приходилось 2 см<sup>3</sup> суспензии. Затем ее несколько раз тщательно взбалтывают с помощью шприца и переносят в склянку с широким горлышком и притертой пробкой.

Перед началом инъектирования содержимое склянки еще несколько раз тщательно перемешивают. Суспензию шприцем вводят в мышцы спины. После

инъекции иглу осторожно вынимают. Место прокола кожи прижимают пальцем, а затем немного массируют. Это нужно делать во избежание вытекания введенного препарата.

Необходимое количество ацетонированного порошка гипофиза, взятого от осетровых, которое следует впрыскивать одной особи при нерестовой температуре, определяется согласно данным, приведенным ниже (Таблица 5).

Таблица 5

Необходимое количество гипофиза для инъекции

Вид рыбы	Температура воды при инъекции, °С	Дозировка порошка гипофиза, мг	
		самкам	самцам
Белуга	9—11	250	150
	12—13	200	100
	14—15	150	100
Осетр	9—10	60	50
	11—13	50	40
	14—16	40	30
	17—20	30	30
Севрюга	17—18	40	30
	18—21	30	25
	22—24	25	15

При температуре воды ниже нерестовой на 2—3°С дозу гипофиза увеличивают на 30—50 %.

Гипофизарные инъекции дают положительные результаты лишь при завершении у производителей IV стадии зрелости половых продуктов. Показателем такого состояния яйцеклеток служит смещение имеющихся у них ядер к каналу (микروпиле), через который сперматозоид проникает в икринку.

Четвертая стадия у самцов характеризуется завершенностью процесса образования спермиев. У таких самцов преобладают зрелые, вполне сформированные сперматозоиды.

Хорошие результаты дают однократные инъекции ацетонированного препарата. Вместе с тем иногда они оказываются недостаточно результативными. Такое положение наблюдается, когда общее состояние производителей ухудшено или развитие икры полностью не завершено. При такой ситуации иногда целесообразно производить повторные инъекции небольших доз препарата.

Однако всегда надо помнить, что увеличенные, по сравнению с научно обоснованными, дозы препарата гипофиза приводят к снижению качества получаемых зрелых половых клеток. Объясняется это тем, что в порошке ацетонированного гипофиза содержатся и такие гормоны, которые не нужны непосредственно для созревания половых клеток. В результате создаются побочные эффекты, организм приходит в состояние большого напряжения (стресса).

Успешное проведение гипофизарных инъекций во многом зависит от того, как содержатся производители. На всех этапах этой операции — перед, во время и после введения в тело рыбы препарата гипофиза — с самками и самцами следует обращаться очень бережно, не допускать их травмирования.

В водоемах, предназначенных для производителей, должен быть хороший кислородный режим, самок и самцов следует содержать отдельно. Перед инъектированием их переводят в небольшие бетонированные бассейны или садки, в которых создают оптимальные условия для того, чтобы гарантировать созревание половых продуктов после введения в тело гормонального препарата.

### **Контрольные вопросы:**

6. *Как устроен гипофиз?*
7. *Когда и как заготавливают гипофизы?*
8. *Как определяют качество гипофизов?*
9. *Как осуществляется гипофизарная инъекция?*
10. *Как заготавливают производителей?*
11. *В какой последовательности работают с производителями при получении половых продуктов?*

### **Подтема 1.3: Определение времени созревания производителей**

После введения гипофиза у рыб начинается период созревания (до получения зрелой икры), длительность которого зависит от температуры воды и исходного состояния самок.

А.С. Гинзбург и Т.А. Детлаф установили, что при одинаковой средней температуре период созревания всегда намного короче периода зародышевого развития (в 4—6 раз). Отсюда следует, что при повышении или понижении температуры соответственно изменяется продолжительность периодов созревания и зародышевого развития.

Выявление такой закономерности позволило А.С. Гинзбург и Т.А. Детлаф построить графики вероятных сроков созревания самок осетровых при различной температуре в зависимости от продолжительности их зародышевого развития (Рис. 22).

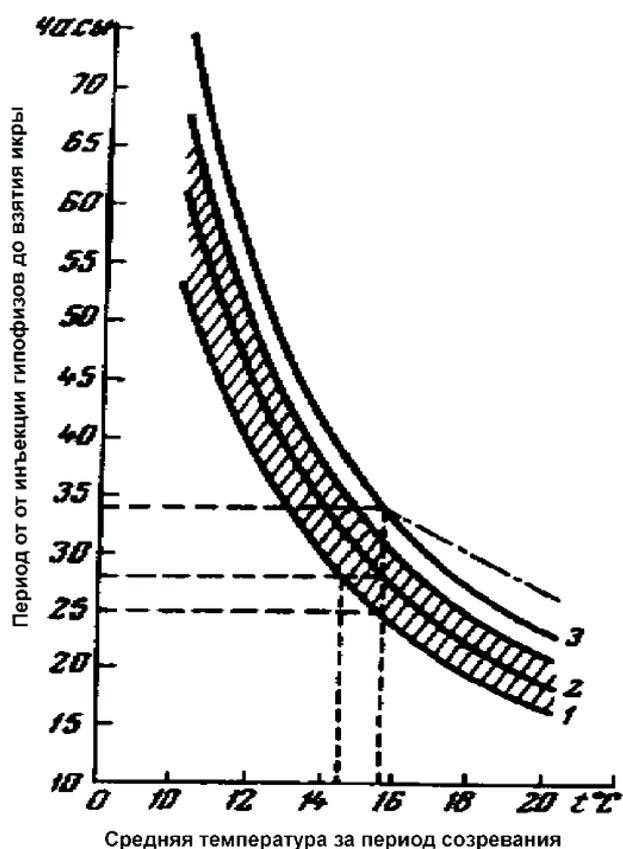


Рис. 22 Графики зависимости продолжительности созревания осетров от температуры. Кривые показывают время: 1 — созревания первых самок, 2 — созревания больше половины самок, 3 — через которое самок, не обнаруживающих признаков созревания, можно сдавать промышленникам. Заштрихованная полоса показывает период, в течение которого при нормальных условиях созревают до 80% инъекцированных самок.

На графиках нанесены кривые, указывающие время, когда после гипофизарных инъекций можно ожидать созревание самок. По графикам также можно определить сроки просмотра самок и взятия проб, высчитав сначала среднюю температуру за период созревания.

Расчет производится так. В 19 ч накануне дня получения икры и в 7 ч утра в день взятия икры высчитывается средняя температура, начиная со времени инъекции производителей.

Затем на горизонтальной оси находят точку, соответствующую средней температуре за период созревания, и восстанавливают из нее перпендикуляр до пересечения с кривыми. Точка пересечения с кривой показывает, через сколько часов созревают первые самки.

Полученное число часов добавляют ко времени инъекции и выявляют время начала просмотра самок. Точка пересечения с кривой дает возможность таким же образом определить сроки созревания многих самок. Границы заштрихованной зоны показывают время созревания большинства самок.

Время, после которого свежевывловленных или кратковременно резервированных самок, не обнаруживших признаков созревания, необходимо изымать из садков и сдавать на приемный пункт, показано на кривой 2. По пунктирной кривой можно определить удлинение периода созревания, что

возможно при повышении температуры.

Пользуясь этим графиком, можно определить сроки инъекции суспензии гипофизов самкам осетровых, чтобы получать икру в удобное для работы время. В результате облегчается работа с производителями, сокращается число необходимых просмотров самок, повышается качество икры, а также сокращаются потери в результате ее перезревания или недозревания.

При расчете требуемого показателя вначале определяют среднюю температуру за сутки до инъекции. Затем на горизонтальной оси графика созревания самок находят точку, соответствующую этой температуре, и восстанавливают из нее перпендикуляр до пересечения с кривой 1.

Из точки пересечения опускают перпендикуляр на вертикальную ось и определяют по ней число часов, которое пройдет при данной средней температуре от инъекции до созревания первых самок. Вычисленное таким образом число часов отнимают от времени начала рабочего дня и получают то время, когда надо инъектировать самок.

Метод определения степени зрелости половых желез самок без вскрытия рыбы предложил также В.З. Трусов. Этот метод сводится к тому, что у самок с помощью щупа из яичника извлекают несколько икринок. Пинцетом их переносят в пробирку с формалином. Пробирки вносят в помещение, где установлен замораживающий микротом.

Икринки размещают на столике так, чтобы срезы микротомной бритвы проходили через их анимальный и вегетативный полюса. Затем икринки заливают из глазной пипетки водой, после чего покрывают столик металлическим колпаком и замораживают срезы, добавляя из баллона углекислый газ.

Срезы делают до тех пор, пока не появится хорошо видимое невооруженным глазом или под лупой ядро. Если оно лежит вплотную к оболочкам, то состояние половой железы самки находится в IV завершённой стадии зрелости.

Метод определения степени зрелости половых желез самок, предложенный В.З. Трусовым, сравнительно прост, надежен и занимает мало времени: анализ одной пробы можно осуществить за 5—8 мин.

Созревание самок контролируется также путем непосредственного наблюдения. Контроль усиливается в течение последних шести часов — наиболее вероятного при данной температуре срока созревания.

Еще более простой экспресс-метод определения зрелости гонад у производителей осетровых разработали проф. Б.Н. Казанский, Ю.А. Феклов, С.Б. Подушка и А.Н. Молодцов.

Сущность метода состоит в том, что с помощью щупа из задней части яичника берут пробу икры, щуп вводится в полость тела под углом 30°, что позволяет не задевать жизненно важные органы. Щуп имеет наконечник, заполняемый икрой, и стержень, обеспечивающий его опорожнение.

Общая длина щупа—125 мм, наконечника — 65 мм, в том числе заостренной части — 20 мм. Наружный диаметр стержня — 4,5 мм. Щуп заканчивается ручкой, расположенной перпендикулярно стержню.

Извлеченные щупом икринки для выяснения степени завершенности IV стадии зрелости в течение 2 мин кипятят. Отвердевшие икринки разрезают лезвием безопасной бритвы по оси от анимального полюса к вегетативному. Срезы рассматривают под лупой или биноклем.

Степень поляризации яйцеклетки определяют положением ядра относительно анимального полюса. Показатель поляризации определяют по формуле, предложенной Ю. А. Фекловым:

$$l=A/B$$

где:

$l$  — показатель поляризации;

$A$  — расстояние от ядра до оболочки;

$B$  — наибольшее расстояние по оси от анимального до вегетативного полюса.

Чем меньше значение  $l$ , тем больше поляризована яйцеклетка и тем больше завершенность IV стадии зрелости гонад. Наибольшая поляризация ооцита наблюдается при  $l = 1/30 \div 1/40$ .

Если брюшко самки при прощупывании оказывается более мягким, чем было до инъекции, то это свидетельствует о возможном созревании икры у данной особи.

Чтобы в этом удостовериться, под самку следует подвести рыбоводные носилки с водой, приподнять их и установить на козлы. В это время рыба делает резкие движения, и если икра созрела, то на носилках можно заметить выделившиеся икринки.

После того как самка успокоится, ее поворачивают на бок и ощупывают брюхо. У созревшей особи при массировании задней трети брюха струей свободно вытекает икра.

Таким образом, как отмечают А.С. Гинзбург и Т.А. Детлаф, показателями к вскрытию самок служат мягкое брюшко, выбивающаяся сильной струей икра, западание брюшной стенки при подъеме самки.

От полностью созревшей самки необходимо сразу же получить икру.

## **Получение зрелой икры**

Работу по получению зрелых половых продуктов, включая взятие, оплодотворение и отмывку, икры, проводят в операционном отделении, которое обычно находится в инкубационном цехе.

В нем имеется такое оборудование для получения половых продуктов, как лебедка, фиксатор, холодильная камера (КХ-6Б), в которой хранят производителей уже без икры и спермы (икра и сперма получены перед их сдачей на заготовительный пункт). В операционном отделении размещают производственные столы размером 126x84x90 см типа СПСМ-4.

Созревшую самку оглушают сильным ударом деревянной колотушки по

носу, после чего ее обескровливают, перерезая хвостовую или жаберные артерии, обмывают водой и вытирают. Чтобы кровь не попала в таз с икрой, место разреза забинтовывают.

Готовую к вскрытию рыбу поднимают за голову через перекладину или блок и закрепляют. Брюшко надрезают снизу вверх от полового отверстия на 15—20 см. Разрез делается неглубоким и немного сбоку от средней линии.

Чтобы избежать возможных потерь икры, хвост самки придерживают над тазом. Часть созревшей икры свободно вытекает в таз по его краю. После этого брюшко разрезают до грудных плавников и оставшуюся, свободно отделяющуюся икру переносят в таз (Таблица 6). Можно также использовать для оплодотворения доброкачественную икру, имеющуюся в яйцеводах.

Таблица 6

Зависимость количества получаемой икры от массы самки.

Вид рыбы	Масса, кг	Число икринок, тыс. шт.
Белуга	150—200	500—800
Осетр	15—20	150—180
	21—30	200—250
	30—40	250—300
Севрюга	10—15	100—120
	15—20	150—200

Икру от разных самок не смешивают. Все операции с икрой проводят с предельной осторожностью. Икру можно собирать только в тазы с неповрежденной эмалью. В таз вместимостью 12—15 л помещают не более 2 кг икры.

Оплодотворяют только полноценную зрелую икру, которую надо уметь определять.

Недозревшие икринки отличаются от зрелых одинаковой окраской всех участков. Созревшие икринки очень медленно обесцвечивают водный раствор метиленовой сини.

Недозревшие икринки этот раствор совсем не обесцвечивают, а перезревшие обесцвечивают значительно быстрее, чем созревшие. Такой способ определения рыбоводного качества икры осетровых разработан доцентом Ленинградского государственного университета М.Ф. Вернидуб.

Он сводится к следующему: 2 см<sup>3</sup> икры (без полостной жидкости) помещают в бюкс или плотно закрывающуюся пробирку, заполненную 10 см<sup>3</sup> свежеприготовленного раствора метиленовой сини (одна капля 0,05 %-ного водного раствора краски на 10 см<sup>3</sup> воды), несколько раз встряхивают и учитывают время, в течение которого произойдет обесцвечивание раствора (Таблица 7).

Определение рыбоводного качества икры при помощи раствора метиленовой сини

Качество икры	Продолжительность полного обесцвечивания, мин	Период набухания, мин	Характер окраски икры
Незрелая	Не обесцвечивается	Не набухает	Однотонно-темный, синеватый
Зрелая	30—60	6—45	Окраска в виде пятна и кольцо на зародышевом поясе
Перезрелая	10—15	15—20	Мраморная окраска, разбухание и распад
Сильно перезрелая	1—2	1-10	Лопание, окраска мраморная

В отдельных случаях обесцвечивание в сроки, обычные для икры данного качества, не происходит.

### **Определение готовности икры к оплодотворению**

Сотрудник Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства Л.Т. Горбачева предложила оценивать готовность икры к оплодотворению в заводских условиях по скорости наступления клейкости оболочек икры после ее оплодотворения.

Для того чтобы установить, когда следует начать осеменение икры, уже извлеченной из полости тела самки, берут 100—150 икринок, осеменяют спермой и определяют время, в течение которого икра в пробе приклеивается к чашке Петри.

После этого по специальному графику устанавливают время, когда следует осеменить всю икру. Для икры осетра лучшим для оплодотворения считается состояние, при котором за 9—16 мин приклеивается не менее 90—95 % всех оплодотворенных икринок; для икры севрюги это состояние соответствует времени 6—10 мин. Такая икра развивается нормально.

Перезревшая икра осетра начинает приклеиваться через 4—6 мин, а севрюги — через 2—4 мин. Такая икра в период инкубации дает повышенный отход.

Для оплодотворения используют икру только высокого качества, показателями которого являются:

- наличие на зародышевом полюсе пятна иной окраски, чем другая половина икринки;

- правильная округлая форма и одинаковые размеры икринок, а также окрашенные бластомеры, образующиеся после появления двух борозд деления;
- появление через 6—12 мин у осетра и через 5—10 мин у севрюги узкой щели между наружной оболочкой и икринкой у быстро отмытой от полостной жидкости пробы икры (у перезревших икринок этот процесс начинается раньше, у незревших — позже);
- определенная масса икринок; в 1 г созревшей икры белуги должно содержаться 35—40 икринок, осетра — 45—50 икринок, севрюги — 75—90 икринок.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Как определяется время созревания?
2. Как определяют созревание самок?
3. Как получают икру?
4. Какие признаки имеет икра высокого качества?
5. Как определить готовность икры осетровых к оплодотворению?

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.
9. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. -367 с.
10. Исаев А.И., Карпова Е.И. Рыбоводство на внутренних водоемах. –М.: ВО Агропромиздат, 1991.

11. Исаев А.И., Карпова Е.И. Рыбное хозяйство водохранилищ: Справочник. Изд. 2-е. перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1989. -255 с.
12. Казаков Р.В. Биологические основы разведения атлантического лосося. - М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -144 с.
13. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. –М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
14. Конов В.М., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. –М.: Росагропромиздат, 1991.
15. Мильштейн В.В. Осетроводство. М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -152 с.
16. Новиков Г.Г., Строганов А. Н. Об экологических методах управления развитием и принципах создания биотехнологии искусственного воспроизводства костистых рыб. / Инф. пакет рыбн. хоз-ва. Сер Аквакультура, 1992. №1.
17. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. - М.: Наука, 1980. -300 с.
18. Справочник по озерному и садковому рыбоводству / Под ред. Г.П. Руденко. - М.: Легкая и пищ. пром., 1983. -312 с.
19. Черномашенцев А.И., Мильштейн В.В. Рыбоводство. –М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.

# ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

## *Лабораторная работа №1:*

### *Овальный садок Державина.*

1. Опишите, что собой представляет овальный садок Державина, и обозначьте его необходимые параметры.
2. Опишите садок Державина с откосами овальной формы для осетровых рыб.
3. Опишите садок прудового типа с водонапуском и водоподающим каналом для осетровых.

## *Лабораторная работа №2:*

### *Садок Куринского типа*

1. Опишите садок Куринского типа и обозначьте необходимые параметры.
2. Назовите размеры и плотность посадки в плавучем (речном) садке для производителей сиговых.
3. Назовите размеры и плотность посадки кутума в речном садке.
4. Назовите плотность посадки и размеры речных садков для производителей атлантического лосося.

## *Лабораторная работа №3:*

### *Искусственные передвижные плавучие садки для выдерживания производителей атлантического лосося.*

Опишите устройство речных (передвижных) плавучих садков.

## *Лабораторная работа №4:*

### *Стационарный естественный (русловой) садок.*

Опишите устройство стационарного естественного (руслового) садка.

## *Лабораторная работа №5:*

### *Стационарный искусственный садок.*

Опишите устройство стационарного искусственного садка и обозначьте на рисунке все необходимые параметры.

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

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

1. Для созревания производителей осетровых рыб какой экологический фактор А.Н. Державин счел основным?	
a. грунт	
b. течение воды	
c. освещение	
d. уровень воды	
2. В садковом хозяйстве куринского типа для чего служит третий участок?	
a. для длительного выдерживания самцов и самок	
b. для предварительного выдерживания самцов	
c. для предварительного выдерживания самок	
d. для проведения гипофизарных инъекций	
3. Какой из признаков характеризует состояние зрелости у осетровых рыб?	
a. овальная форма хвостового стебля	
b. толстый хвостовой стебель	
c. толстое рыло	
d. толстая голова	
4. Какой из признаков характеризует состояние половой зрелости у производителей осетровых рыб?	
a. толстое рыло	
b. заостренное рыло	
c. острые жучки	
d. толстый хвостовой стебель	
5. Какой длины (см) должна быть самка осетра, отбираемая для рыбоводных целей?	
a. 121-125	
b. 116-120	
c. 131-135	
d. 111-115	
6. Какой длины (см) должна быть самка белуги, отбираемая для рыбоводных целей?	
a. 181-200	
b. 201-220	
c. 221-240	
d. 241-260	
7. Какую дозировку порошка гипофиза (мг) при температуре 9-11 <sup>0</sup> С следует	

считать правильной для белуги?	
a. 250	
b. 400	
c. 600	
d. 100	
8. Какую дозировку порошка гипофиза (мг) при температуре 14-16 <sup>0</sup> С следует считать правильной для осетра?	
a. 100	
b. 40	
c. 80	
d. 150	
9. Чем можно обесклеить икру осетра?	
a. глиной	
b. песком	
c. речным илом	
d. торфом	
10. В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Ющенко?	
a. в неподвижном на рыбководной рамке	
b. в приклеившимся к лотку	
c. во взвешенном	
d. в попеременном состоянии покоя и движения	
11. Какова рабочая емкость аппарата Ющенко III модификации для осетра?	
a. 8 кг икры	
b. 2 кг икры	
c. 1 кг икры	
d. 16 кг икры	
12. Для инкубации каких рыб предназначен аппарат Ющенко?	
a. для икры полупроходных рыб	
b. для икры лососевых рыб	
c. для икры осетровых рыб	
d. для икры сиговых рыб	
13. Для инкубации каких рыб предназначен аппарат Казанского?	
a. для икры лососевых рыб	
b. для икры осетровых рыб	
c. для икры сига, судака, леща	
d. для икры сиговых рыб	
14. Как регулируется водоподача в аппаратах Казанского?	
a. кранами	
b. винтовым зажимом	
c. зажимом-защелкой	
d. вводной трубкой	
15. Для инкубации икры каких рыб предназначен аппарат Садова и Каханской?	
a. лососевых	

b. карповых	
c. осетровых	
d. сиговых	
16. В каком состоянии инкубируется икра осетровых рыб в аппарате Садова и Каханской?	
a. во взвешенном состоянии	
b. в неподвижном состоянии на рыбоводной рамке	
c. в приклеенном состоянии на лотках	
d. в переменном состоянии покоя и движения	
17. Каким способом достигается стерилизация икры в аппарате Садова и Каханской?	
a. с помощью ламп ультрафиолетового излучения	
b. с помощью солевых ванн	
c. путем обработки раствором малахитовой зеленки	
d. путем обработки растворами солей марганца	
18. В чем состоит преимущество бассейнового метода выращивания молоди?	
a. в незначительном расходе воды	
b. в одомашнивании молоди	
c. в обязательном наличии установок для разведения живых кормов	
d. наличии водоемов для разведения дафний	
19. Где держат личинок, перешедших на активное питание, при выгуливании прудовым методом?	
a. в личиночной ванне Черфаса-Козлова-Якушкина	
b. в сетчатых садках	
c. в бассейнах ВНИРО	
d. в бассейнах Улановского	
20. Какие размеры (м) имеет личиночный садок, применяемый в прудовом способе выращивания молоди осетровых?	
a. 1 x 0,5 x 0,5м	
b. 2 x 0,5 x 0,5м	
c. 3 x 2 x 1м	
d. 2 x 0,5 x 0,5м	
21. Какой из бассейнов для выращивания молоди осетровых имеет две стенки?	
a. бассейн Бакгидрорыбпроекта	
b. бассейн Улановского	
c. бассейн ВНИРО	
d. бассейн Аралрыбвода	
22. В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Казанского?	
a. в неподвижном	
b. в попеременном состоянии "взвеси и покоя"	
c. во взвешенном состоянии	
d. в приклеенном состоянии	

23.Какая допустимая плотность посадки семги в русловые садки?	
a. 1 кг/м <sup>3</sup>	
b. 6 кг/ м3	
c. 4 кг/м3	
d. 8 кг/м3	
24.Какова допустимая температура при выдерживании семги в русловых садках?	
a. 20 °С	
b. 22 °С	
c. 28 °С	
d. 14 °С	
25.Какие инкубационные аппараты используют для инкубации семги?	
a. аппарат Ющенко	
b. бетонный желоб	
c. аппарат Веса	
d. аппарат Казанского	
26.Какое должно быть содержание кислорода в инкубационном аппарате во время инкубации икры семги?	
a. 2 мг/л	
b. 8 мг/л	
c. 4 мг/л	
d. 1 мг/л	
27.До какой стадии инкубируется икра судака в камере Войнаровича?	
a. до стадии бластулы	
b. до стадии гастрюляции	
c. до стадии хвостовой почки	
d. до стадии вращающегося эмбриона	
28.Каких размеров камера Войнаровича?	
a. 2 x 1 x 1,5м	
b. 10 x 2,5 x 2м	
c. 5 x 2,5 x 2 м	
d. 4 x 4 x 4м	

*Кунин М.А., Киянова Е.В.*  
**Искусственное воспроизводство рыб**  
Учебно-практическое пособие  
*Модуль 2*

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*

**Кунин М.А., Киянова Е. В.**

**ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО  
РЫБ**

*Учебно-практическое пособие для студентов  
всех форм и видов обучения, по специальности  
1109001 - Водные биоресурсы и аквакультура*

**МОДУЛЬ 3**



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

**Москва, 2009**

УДК 639.3

© Кунин М.А., Киянова Е.В. Искусственное воспроизводство: Учебно-практическое пособие. Модуль 3. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -48с. 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 1109001 - Водные биоресурсы и аквакультура

Авторы (составители): к.б.н., доцент Кунин М.А., Киянова Е.В.

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 *ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО 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: РК1: методические указания по написанию контрольной работы; РК2: методические указания по написанию курсового проекта (работы). Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб. Основные проблемы и значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны. Рыбохозяйственное использование озер. Озерный фонд России. Классификация озер. Задачи и методы бонитировки озер. Типы озерного хозяйства. Озерные рыбоводные хозяйства (ОРХ). Искусственное разведение и выращивание рыбы в озерах. Биотехника искусственного выращивания пеляди в озерах. Биотехника выращивания туводных сегов в озерах. Биотехника искусственного выращивания: омуля в озерах; радужной форели в озерах; карповых рыб в озерах; судака в озерах. Мелиорация рыбохозяйственных озер. Мелиорация осе. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства. Классификация водохранилищ. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах. Биотехника искусственного воспроизводства: туводных рыб в береговых хозяйствах I типа при водохранилищах; туводных рыб в береговых хозяйствах II типа при водохранилищах. Биотехнический процесс разведения стерляди.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Общая характеристика рыбоводных заводов. Биотехнический процесс и структура заводов. Характеристика типового рыбоводного осетрового завода. Получение зрелых производителей. Экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых продуктов. Выдерживание производителей осетровых. Типы садков: садок Державина; садок прудового типа; береговое осадочное хозяйство конструкции Б.Н. Казанского; садок куринского типа. Искусственные передвижные плавучие садки, типы. Естественный русловый садок для выдерживания производителей. Стационарные искусственные садки для выдерживания производителей. Заготовка производителей. Заготовка гипофизов. Определение качества гипофизов. Гипофизарная инъекция. Определение времен и созревания производителей. Получение зрелой икры. Определение готовности икры к оплодотворению.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>
<p>Биотехника воспроизводства лососевых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей лососевых рыб. Получение зрелых половых продуктов у лососевых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинки и подращивание личинок лососевых рыб. Биотехника выращивания молоди лососевых рыб. Лоточно-бассейновый метод. Прудовый метод. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве лососевых рыб. Повременно-объемный метод. Повременно-весовой метод. Биотехника разведения семги (атлантического лосося).</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>

Особенности биологии семги. Биотехника выращивания семги. Выдерживание производителей. Получение и оплодотворение икры. Перевозка икры. Инкубация икры семги. Выдерживание свободных эмбрионов. Выращивание и зимовка сеголеток. Смолтификация и миграция молоди. Выращивание двухлеток и двухгодовиков. Биотехника воспроизводства белорыбицы и сиговых рыб. Биотехника воспроизводства белорыбицы. Биотехника воспроизводства сиговых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей сиговых рыб. Получение зрелых половых продуктов у сиговых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Биотехника выращивания молоди сиговых рыб. Учет и выпуск рыболовной продукции при искусственном воспроизводстве сиговых рыб.

Биотехника искусственного воспроизводства: карповых проходных рыб; рыба; шемаи; кутума. Биотехника воспроизводства: полупроходных и туводных рыб; судака в монокультуре; судака в поликультуре; сазана и леща; щуки; растительноядных рыб. Заготовка и отбор производителей. Получение зрелых продуктов. Сбор и осеменение икры. Инкубация икры. Выдерживание выклюнувшихся личинок. Выращивание личинок.

Уч-ПП  
Модуль 4

Осеменение и инкубация икры. Оплодотворение икры. Обесклеивание икры. Инкубация икры. Аппараты для инкубации икры, аппараты: Коста, проф. Б.Н. Казанского, Шустера (калифорнийский), Вильямсона, Ющенко, Девиса, Аткинса, Вейса, Чеза, Садова и Коханской, "ИМ", инкубатор "Осетр".

Уч-ПП  
Модуль 5

Биотехника воспроизводства: проходных рыб; осетровых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей осетровых рыб. Получение зрелых половых продуктов у осетровых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок, подращивание личинок осетровых рыб. Биотехника выращивания молоди осетровых рыб. Выращивание молоди осетровых. Методы выращивания молоди. Выращивание молоди в бассейнах. Бассейн с круговым током воды конструкции ВНИРО. Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроекта. Бассейн конструкции П.А. Улановского. Бассейн конструкции Аралрыбвода. Кормление молоди в бассейнах. Выращивание молоди в прудах. Гидрологический режим прудов. Гидробиологический режим осетровых прудов. Наблюдение за условием обитания молоди в осетровых прудах. Учет и выпуск рыболовной продукции при искусственном воспроизводстве осетровых рыб. Интенсификация процесса выращивания молоди осетровых. Удобрение осетровых прудов: минеральные и органические удобрения. Условия применения удобрений: сроки, дозы внесения удобрений, способы их подготовки. Способы внесения удобрений. Определение потребности в удобрениях. Хранение удобрений. Влияние вспашки и лесопосадок на рыбопродуктивность прудов. Способы увеличения численности хирономид. Комплексные рыболовные хозяйства. Поликультура в осетроводстве. Многократное использование прудов в течение одного сезона.

Уч-ПП  
Модуль 6

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.

## КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**Периоды наибольшей устойчивости** - дробление и стадия от начала пигментации глаз до начала формирования жаберно-челюстного аппарата.

**Покатное состояние молоди** - состояние, при котором она не задерживается в реках, а быстро скатывается в море.

**Заледка** - в основном, это крупные самки со слабо развитыми гонадами.

**Закройка (*межень*)** - это крупная семга с более развитыми гонадами в III стадии зрелости.

**Тинда (*синюшка*)** – мелкие самцы массой 0,8-2 кг и длиной 45 – 55см с хорошо развитыми семенниками, пробывшие в море всего одну зиму.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ.....</b>	<b>6</b>
<b>ТЕМА 1: БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛОСОСЕВЫХ РЫБ .....</b>	<b>8</b>
<i>Заготовка и получение зрелых производителей лососевых рыб .....</i>	<i>8</i>
<i>Получение зрелых половых продуктов у лососевых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. ....</i>	<i>9</i>
<i>Выдерживание предличинок и подращивание личинок лососевых рыб.....</i>	<i>10</i>
<b>БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ.....</b>	<b>11</b>
<i>Лоточно-бассейновый метод .....</i>	<i>12</i>
<i>Прудовый метод.....</i>	<i>13</i>
<i>Учет и выпуск рыболовной продукции при искусственном воспроизводстве лососевых рыб.....</i>	<i>14</i>
Повременно-объемный метод .....	14
Повременно-весовой метод .....	14
<b>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....</b>	<b>15</b>
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ: .....</b>	<b>15</b>
<b>ТЕМА 2: БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ СЕМГИ (АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ) .....</b>	<b>17</b>
<i>Особенности биологии семги .....</i>	<i>17</i>
<b>БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ СЕМГИ.....</b>	<b>19</b>
<i>Выдерживание производителей.....</i>	<i>20</i>
<i>Получение и оплодотворение икры.....</i>	<i>22</i>
<i>Перевозка икры.....</i>	<i>24</i>
<i>Инкубация икры семги.....</i>	<i>25</i>
<i>Выдерживание свободных эмбрионов.....</i>	<i>27</i>
<i>Выращивание и зимовка сеголеток .....</i>	<i>30</i>
<i>Смолтификация и миграция молоди.....</i>	<i>31</i>
<i>Выращивание двухлеток и двухгодовиков.....</i>	<i>32</i>
<b>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....</b>	<b>33</b>
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ: .....</b>	<b>33</b>
<b>ТЕМА 3: БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА БЕЛОРЫБИЦЫ И СИГОВЫХ РЫБ.....</b>	<b>35</b>
<b>БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА БЕЛОРЫБИЦЫ.....</b>	<b>35</b>
<b>БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА СИГОВЫХ РЫБ.....</b>	<b>36</b>
<i>Заготовка и получение зрелых производителей сиговых рыб.....</i>	<i>36</i>
<i>Получение зрелых половых продуктов у сиговых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры.....</i>	<i>37</i>
<i>Биотехника выращивания молоди сиговых рыб.....</i>	<i>38</i>
<i>Учет и выпуск рыболовной продукции при искусственном воспроизводстве сиговых рыб.....</i>	<i>39</i>
<b>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....</b>	<b>40</b>
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ: .....</b>	<b>40</b>
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ.....</b>	<b>41</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ.....</b>	<b>42</b>

# ТЕМА 1: БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛОСОСЕВЫХ РЫБ

## *Заготовка и получение зрелых производителей лососевых рыб*

Многие лососевые рыболовные заводы заготавливают производителей, пришедших в реки с незрелыми половыми продуктами, и выдерживают их в естественных и искусственных садках до окончательного созревания

Количество заготавливаемых производителей зависит от их плодовитости, биотехнических нормативов и производственной мощности завода. Самцов можно заготавливать на 10-15% меньше, чем самок, т.к. сперма у них созревает порциями, что позволяет их использовать повторно.

Запас производителей при длительном выдерживании - 50%, при кратковременном - 10-20%. Сроки отлова производителей: *семга* - июнь-сентябрь; *балтийский лосось* - октябрь-ноябрь, *каспийский лосось* - ноябрь; *тихоокеанские лососи* - август-ноябрь.

Для сохранения естественного генофонда популяций лососей при искусственном разведении необходимо заготавливать производителей от каждой популяции в различные сроки в период их нерестового хода в реки. Если они заходят в сентябре-октябре, с половыми продуктами на IV-V стадии зрелости, то их выдерживают кратковременно в стационарных бассейнах или плавучих садках (в зависимости от стадии зрелости от 1 суток до 30 суток).

Производителей яровой семги (IV ст. зрелости) выдерживают от 2 до 5 месяцев в стационарных копаных садках, напоминающих русло реки. Если заходят летом на II-III стадии зрелости, то их длительно (10-12 мес.) выдерживают в стационарных садках руслового типа, устраиваемых недалеко от нерестилиц на реке, ручьях.

Отобранные производители должны быть возможно более крупными, не иметь ушибов, кровоподтеков, сбитой чешуи и уродств. Выживаемость производителей за период транспортировки в прорезях с мест заготовки до завода - 95%.

В отличие от осетровых, у лососевых применяется только экологический способ получения текущих производителей. Отход производителей за период выдерживания: балтийского и тихоокеанских лососей (кета, горбуша, сима, кижуч) в плавучих садках за время от 3 до 20 суток - 1,5—20%, отход семги, озерного лосося и кумжи в стационарных садках при заводах за 30 суток - 10%, за 120 суток - 50%.

Норма посадки производителей в плавучих садках зависит от массы, вида рыбы и температуры воды.

В садках должен быть благоприятный для производителей термический, гидрохимический режим, хорошая проточность. За две недели до предполагаемого созревания гонад проверяют состояние зрелости производителей не реже чем через 2 дня.

Если плавучие и русловые садки находятся далеко от завода, то от

созревших производителей половые продукты берут на расположенных рядом с местом отбора производителей рыбоводных пунктах. Здесь же осеменяют икру.

Набухшую оплодотворенную икру раскладывают на рамки, помещают на специальную транспортную тару (термические ящики) и доставляют в инкубационный цех рыбоводного завода.

### ***Получение зрелых половых продуктов у лососевых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры.***

Осеменение взятой методом отцеживания икры лососевых рыб проводится сухим способом.

В таз с икрой (от 2-х самок) отцеживают от самцов (или выливают из стеклянной посуды заранее взятую) сперму из расчета  $2 \text{ см}^3$  на 1 кг икры. После перемешивания, для активации сперматозоидов, добавляют 100-200 мл воды на 1 кг икры и вновь перемешивают в течение 2-3 мин. Процент оплодотворения икры у всех выращиваемых лососевых составляет 95-98%.

Оплодотворенную икру в этом же тазу отмывают водой, меняя ее несколько раз в течение 10 мин. Отмытую икру оставляют в наполненном водой тазу для набухания. При набухании икры воду следует менять через 15-30 мин. (в зависимости от температуры воды). Слой воды над икрой должен быть не более 10 см.

Для смены воды можно использовать резиновый шланг. Токи воды в тазу должны быть такими, чтобы лишь слегка шевелили икринки. При температуре воды 6-8 °С набухание икры продолжается 1-1,5 ч., а при температуре 2-3 °С - 6-8 ч. За это время икринки увеличиваются в объеме и становятся упругими.

Затем рамки с икрой переносят в бетонные желоба-питомники или оставляют в инкубационных аппаратах, с конструкциями и принципом действия которых вы познакомитесь на лаб. занятиях и должны использовать материалы работ при ответах.

Лучше инкубационные аппараты вертикального типа - ИВТМ, ИМ. Поступающая в аппараты вода должна быть определенного качества: рН не более 7,5-8 и не менее 6,5, окисляемость не более 5-15 мг/л, содержание кислорода на вытоке не менее 6-8 мг/л.

Обычно расход воды в аппаратах регулируют с таким расчетом, чтобы в вытекающей из аппаратов воде содержание кислорода не падало ниже 60-70% насыщения, иначе снижается качество предличинок.

Для предупреждения заиления икры поступающую в аппараты воду предварительно очищают в водоемах-отстойниках и в фильтровальных установках.

Длительность инкубации икры атлантического лосося (при температуре 5-7 °С осенью и весной и 0,1-0,5 °С зимой) - 180-210 суток (с ноября по апрель). Инкубация икры каспийского лосося длится 120-150 суток при температуре воды 2-5 °С. Вылупление предличинок - в феврале-марте.

Во время инкубации икры необходимо затемнение, так как прямой свет

вредно влияет на развитие зародышей и условия, приближенные к естественным.

Целесообразно регулировать температурный режим (в ноябре воду охлаждают, а в апреле подогревают). Это позволяет сократить время инкубации икры атлантического лосося в среднем до 170 суток. Длительность инкубации икры горбуши (при температуре 0,2-13 °С) - 100-210 суток, кеты 80-195 суток.

Чтобы сократить сроки инкубации икры этих видов рыб, регулируют температуру воды путем смешивания теплых грунтовых и холодных речных вод. Во время заиления икры рамки необходимо промывать чистой водой.

Выход предличинок 92-94% у всех видов лососевых. Погибшая икра удаляется, пораженная сапролегнией обрабатывается малахитовым зеленым, фиолетовым «К», формалином, КМпО<sub>4</sub>, мителеновой синью.

Обработку повторяют несколько раз (время экспозиции и концентрация препаратов - в справочниках).

### ***Выдерживание предличинок и подращивание личинок лососевых рыб.***

Вылупившиеся из икры предличинки лососей имеют длину 15-22 мм и массу 100 мг. Их содержат и подращивают в инкубационных аппаратах, желобах, лотках, бассейнах и в специальных питомниках.

Выдерживание предличинок атлантического и каспийского лососей проводят обычно в тех же емкостях, в которых осуществляют инкубацию икры.

Вылупившиеся предличинки проваливаются через ячейку сетчатых рамок, падают на дно инкубационных аппаратов или желобов и лежат неподвижно в течение нескольких суток (стадия покоя). Они лежат на боку и не реагируют на свет. В это время аппараты или бетонные желоба должны быть закрыты крышками или щитами и из них вынимают инкубационные сетчатые рамки.

Плотность посадки свободных эмбрионов в период выдерживания - 20-30 тыс. шт./м<sup>2</sup>. Расход воды 10-15 л/мин. Через каждые 1-2 дня проверяется состояние предличинок, удаляются погибшие, чистятся емкости.

При температуре воды 5-8 °С в возрасте 8-15 суток личинки меняют свое поведение: светобоязнь, положительная реакция на течение, образование скоплений, окраска тела темнеет.

Предличинок тихоокеанских лососей выдерживают в питомниках, которые бывают 2-х типов:

1. Небольшой участок ручья или протоки, разделенный перегородками на секции;
2. Цементные бассейны на заводе под открытым небом или в помещении.

Насыщение воды кислородом в придонных слоях и на вытоке должно быть не ниже 70%. Температуру воды постепенно, в течение 15-25 суток, повышают с 3-5 до 7-12 °С. Выдерживаемых предличинок не кормят.

Окончательное формирование личинок и их переход на смешанное питание обычно наступает тогда, когда желточный мешок рассосется на 2/3.

Если в этот момент не приступить к кормлению, то личинки погибнут. Затемнение постепенно убирают. У атлантического лосося этот момент наступает через 15-25 суток, у дальневосточных - через 45-50 суток. Выживаемость личинок от общего количества выдерживаемых предличинок у дальневосточных лососей 97-98%, у атлантических — 93—95%

При подращивании первые 2-3 суток личинок кормят 10 раз в день небольшими порциями для приучения к корму.

В качестве искусственного корма используют стартовый гранулированный корм РГМ-8М, РГМ-СС (размер гранул - 0,32 мм). При его отсутствии - желток, рубленых олигохет и мелкий зоопланктон (выращенный в специальных бассейнах), мороженую икру минтая, трески, протертую селезенку.

Величина суточного кормового рациона устанавливается в зависимости от степени поедаемости корма личинками. На 5-8-й день дают кормовую смесь (КРТ-6), в которой: витамины, минеральные добавки и стимулирующие рост вещества. Плотность посадки личинок в выростные емкости уменьшают до 5-10 тыс. шт./м<sup>2</sup>, а расход воды увеличивают на 50% от первоначального.

Длительность периода смешанного питания личинок (в зависимости от температуры воды) -10-30 суток. Выростные емкости регулярно нужно чистить от ила, остатков корма и экскрементов, необходимо учитывать и удалять погибших личинок.

Для профилактики паразитарных заболеваний через каждые 2 недели проводят профилактические ванны из органических красителей, формалина. Масса перешедших на внешнее питание личинок - 0,4-1 г. Отход личинок за период подращивания у атлантического, каспийского лосося -10-20%, у тихоокеанских- 5-10%.

В процессе выращивания молоди следят за ее физиологическим состоянием, параметрами окружающей среды, поедаемостью кормов, кормовой базой прудов.

## ***Биотехника выращивания молоди лососевых рыб.***

Основная задача лососевых рыбоводных заводов - выращивание и выпуск в естественные водоемы молоди в покатном состоянии, при котором она не задерживается в реках, а быстро скатывается в море и дает высокие показатели промыслового возврата.

Наступление покатного состояния у молоди лососей не связано с ее возрастом. Молодь, готовая к скату, становится прогонистой по форме тела и серебристой по окраске, у нее в организме происходит сложная перестройка осморегуляторных механизмов для жизни в морской воде.

В настоящее время применяется 2 метода выращивания молоди атлантического и каспийского лососей: лоточно-бассейновый и прудовый.

## *Лоточно-бассейновый метод*

При данном методе, когда молодь достигает массы 0,4-1 г, ее сортируют по размерам и сажают в выростные сооружения: деревянные или цементные прямоугольные бассейны, эмалированные лотки, железобетонные круглые бассейны с круговым течением воды, пластмассовые бассейны Шведского типа.

Плотность посадки молоди в выростные емкости не должна превышать 0,5-1 тыс. шт./м<sup>3</sup>. Воду меняют каждые 15 минут. На начальном этапе выращивания важно правильно подобрать корма для молоди. Они должны быть доступными по размерам и обеспечивать молодь необходимыми питательными веществами.

Таковыми кормами являются: стартовый гранулированный корм, мелкорезанные олигохеты, молодь дафний. Если на заводе нет гранулированного и живого корма, то готовят пастообразные кормовые смеси, как для личинок при выдерживании, включая в них витаминный комплекс и минеральные вещества.

Корм дается 3-4 раза в сутки. После достижения молодью массы 1,5 г ее начинают кормить гранулированными кормами РГМ-ПС, С-И2(113)-ЛАТ-1, размеры гранул которых 0,6-1,5 мм.

Величину суточной нормы кормовых смесей определяют подекадно. Ее устанавливают по запланированному приросту массы рыбы на каждый день декады. При этом учитывают температуру воды, КК корма, количество молоди, ее среднюю массу.

Проводят отбор погибшей молоди и чистку бассейнов, контроль за поедаемостью кормов, поддерживают необходимый расход воды, наблюдают за ростом молоди и сортируют ее по длине, проводят профилактические и лечебные обработки от паразитов, следят за гидрохимическим режимом и температурой воды. При снижении температуры воды суточную норму уменьшают.

Осенью при температуре воды 6-7 °С сеголетков балтийского лосося и семги переводят на зимовку, которую проводят в бассейнах Шведского типа, бетонных бассейнах, затемненных, расположенных в здании. Масса сеголетков достигает 2-4 г, выживаемость 75-85%. Сеголетков размещают по размерным группам. Выживаемость годовиков от сеголетков 80%, весной они переходят в покатное состояние.

Выращивание 2-3-летков проводят в таких же бассейнах, что и сеголетков. Их кормят гранулированным кормом и пастообразной смесью, при этом также подекадно рассчитывается суточная норма. Отход двухлетков семги и балтийского лосося составляет 10 -20%. Уход тот же, что при выращивании сеголетков.

Балтийского лосося, достигшего покатного состояния, выпускают в естественные водоемы в 2-годовалом возрасте (масса более 20 г). Молодь семги достигает покатного состояния в 3-годовалом возрасте (масса 6-20 г). Отход за

год 5%.

На рыбоводных заводах применяется метод выращивания атлантического лосося в садках из дели. Садки устанавливают на участках рек с глубинами не менее 5 м. Личинок массой 0,35-0,4 г сажают в садки из расчета 1 тыс. шт./м<sup>3</sup>. Зимой плотность посадки уменьшают.

Плотность посадки двухлетков в садки составляет в зависимости от их массы 90-140 шт./м<sup>3</sup>. Выращивание в садках за счет искусственных кормов. Суточный прирост летом -2%, зимой - 0,2%.

В процессе выращивания молоди лососевых рыб следят за физиологическим состоянием, темпом роста, поедаемостью кормов, параметрами воды в выростных сооружениях и прудах, учитывают отход, проводят профилактические мероприятия против болезней.

После стадии покоя и перехода на активное питание личинок тихоокеанских лососей выращивают в бетонных питомниках, дно которых покрывают галькой. Их подкармливают кормовыми смесями, протертыми через мелкую металлическую сетку.

Корм раскладывают на кормовые столики размером 0,5-1 м<sup>2</sup>. Один столик устанавливают на 10-15 м<sup>2</sup> площади питомника.

В период кормления питомники необходимо регулярно очищать от остатков пищи. Корм дают 2-3 раза в сутки. Суточный рацион составляет 3-4% от массы рыбы. К концу выращивания масса мальков кеты составляет 300-600 мг, а горбуши - 200-350 мг. В этот момент (в возрасте 2-5 мес.) молодь этих видов достигает покатного состояния, и их выпускают в реки.

У других тихоокеанских лососей (нерки, симы, кижуча, чавычи) оно наступает в конце первого года жизни, поэтому их переводят на выращивание из питомников в пруды, где имеется хорошая кормовая база беспозвоночных; из прудов их выпускают в реки.

### *Прудовый метод*

Прудовый метод используется редко, поскольку при нем имеет место низкая естественная рыбопродуктивность прудов и большие затраты на их строительство, а так же большие отходы при этом процессе.

Молодь выращивают в классических лососевых прямоугольных прудах (0,3-0,5 га), малокормных. Отход молоди к концу лета 50%. Годовиков и двухлетков атлантического лосося можно выращивать в прудах типа форелевой канавы (цементированный прямоточный бассейн).

Кормят молодь живыми и неживыми кормами, как и при бассейново-лоточном методе выращивания. Содержание кислорода в воде прудов должно быть не менее 9 мг/л.

Корм дают 2-4 раза в сутки в количестве 5-10% массы рыбы. Используют также живые корма. Большие затраты на корма. Выращивают в прудах 1-3 года.

## Учет и выпуск рыболовной продукции при искусственном воспроизводстве лососевых рыб

Молодь лососевых перед выпуском учитывают: *сплошным-поштучным, поштучным, повременно-объемным и бонитировочным* методами. Иногда при бассейновом методе выращивания используют специальные устройства, например УПР-1, в основу работы которого положен ультразвуковой принцип.

Для определения эффективности работы рыболовного завода выпускаемую молодь метят обрезанием жирового плавника, подвесными или магнитными метками. На лососевых заводах Дальнего Востока молодь учитывают как вышеперечисленными методами, так и по величине отхода рыболовной продукции.

Учет ведут по рыболовным журналам, вычитая отходы икры, личинок и мальков из общего количества заложенной на инкубацию икры. На протяжении всего периода производственного процесса отражают в журналах отход икры, личинок и мальков, который определяют поштучно или объемно-весовым методом. При массовой гибели молоди в прудах определяют отход на 1 м<sup>2</sup>, а затем делают пересчет на всю площадь, где наблюдалась ее гибель.

Сплошные и бонитировочный методы учета проводят так же, как и у осетровых рыб.

### **Повременно-объемный метод**

Применяется в небольших прудах. Через каждые 2 часа проводят отлов и измерение объема молоди, скатившейся в течение 1-5 мин. (в зависимости от интенсивности ската).

Пробы берут специальным малькоуловителем Елисеева в толще сбрасываемой через шлюз воды (при этом делается пересчет соотношения сечения воды в пролете шлюза к площади уловителя). Пробы можно брать ловушкой, перекрывающей все сечение шлюза.

Взятую пробу измеряют сетчатой мерной кружкой и выпускают в сбросной канал или через деревянный лоток в прорезь. Одну из кружек разбирают по видовому, размерному и весовому составу.

Затем, определяют количество молоди, прошедшей через шлюз за 2 часа. Эти сведения заносят в журнал нарастающим итогом в течение всего периода спуска пруда.

### **Повременно-весовой метод**

Операции те же, что и при объемном методе. Выпуск молоди атлантического лосося проводят в конце апреля или в мае при температуре воды 3-5 °С.

Молодь, достигшую покатного состояния (стадия «серебрянки»), выпускают в низовья рек с таким расчетом, чтобы она не образовывала больших скоплений, или вывозят в живорыбной таре в устьевую часть моря.

Выращенную молодь тихоокеанских лососей (кета, горбуша) в возрасте 2—3 месяцев выпускают в естественные водоемы, где идет скат молоди от

естественного нереста в море.

При выпуске стараются избегать большого скопления молоди в реке – выпускают порциями. Стараются отгораживать, участки реки, куда попадает молодь с водой, сетками от хищников, чтобы молодь адаптировалась.

### **Вопросы для самоконтроля:**

- 1. Как производится заготовка и получение зрелых производителей лососевых рыб?*
- 2. Как получают зрелые половые продукты у лососевых рыб?*
- 3. Каким образом происходит осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры лососевых рыб?*
- 4. Как выдерживают предличинок и подращивают личинок лососевых рыб?*
- 5. Какова биотехника выращивания молоди лососевых рыб?*
- 6. Охарактеризуйте лоточно-бассейновый и прудовой методы выращивания молоди лососевых?*
- 7. Как производится учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве лососевых рыб?*
- 8. Что такое по времени-объемный и по времени-весовой методы учета выпуска рыбоводной продукции?*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания с контрольными заданиями для студентов заочного отделения по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 1997. -21с.

9. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2000. -22с.
10. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.

## **ТЕМА 2: Биотехника разведения семги (атлантического лосося)**

Атлантический лосось обитает в северной части бассейна Атлантического океана, заходит в реки на территории от западного берега Португалии, в Бискайский залив, до Балтийского и Северного морей, берегов Скандинавии, Северного Ледовитого океана, на восток до реки Кары, в Белое море, нет его в Сибири.

### *Особенности биологии семги*

Продолжительность ее жизни невелика и лишь иногда превышает 8-9 лет. Модальный возраст лосося в большинстве популяций 4-7 лет. Жизненный цикл имеет следующие характерные особенности:

Являясь типичной проходной рыбой, атлантический лосось проводит часть жизни в море, часть в реке. Во время нагула в море лосося держатся недалеко от берега на глубинах не более 120 м. Питается мойвой, песчанкой, сельдью, корюшкой, а также некоторыми ракообразными. Темп роста в море очень высок – за год прирост массы тела достигает 1-4 кг и более.

Прожив в море до 3-4 лет, взрослые особи совершают анадромную миграцию в реки, где размножаются. Попав в пресную воду, лосося прекращают питаться, при этом сильно худея. Цвет их мышц из ярко-оранжевого постепенно становится бледно-желтым.

При помощи мечения убедительно доказано, что лосося возвращаются в те реки, где родились, т.е. обладают хорошо выраженным домашним инстинктом (хоминг).

Места нереста могут располагаться в сотнях километров от устья рек. Поднимаясь к этим местам, лосося способны преодолевать весьма серьезные препятствия в виде водопадов, перекатов, мелководий. Так, Колдервуд наблюдал прыжки лосося через водопад высотой 3,5 м.

Нерест обычно происходит в октябре-ноябре, когда температура воды понижается до 7-9°C. Нерестится атлантический лосось на каменисто-галечных отмелях, расположенных на участках рек со скоростью течения от 0,5 до 1,5 м/с и глубинами от 0,2 1,5-2 м.

Самки выкапывают в гальке углубления длиной 2-3 м, куда (обычно ночью) откладывают крупную икру ярко-оранжевого цвета, тут же осеменяемую самцами. Самки движением хвоста засыпают икру гравием, галькой, устраивая таким образом гнезда (нерестовые бугры). Нерест каждой самки может продолжаться до 2 недель, за это время появляются несколько гнезд.

Большая часть взрослых особей атлантического лосося погибает после первого нереста. Однако в отличие от тихоокеанских лосося, являющихся

моноциклическими рыбами, часть отнерестившихся производителей атлантического лосося выживает и приходит на нерест вторично (от 5 до 15%), отдельные особи приходят и в 3-й раз.

Эмбриональный период у атлантического лосося очень длителен и проходит, в основном, при низких температурах (от 0,1-0,2 до 2-4°C). Вылупление зародышей происходит в апреле-мае. После длительного личиночного периода и перехода на смешанное питание, а затем экзогенное мальки покидают гнезда и переходят к активному образу жизни.

В реках молодь проводит от 1 до 4-6 лет (чаще 4-6 года). Перед миграцией в море пестрятки претерпевают значительные изменения как внешние, так и физиологические. У них удлиняется хвостовой стебель, форма тела становится прогонистой, окраска серебристой (серебрянки). Резко изменяется отношение к солености среды.

Катадромная миграция смалтов начинается в весенний период при повышении температуры и уровня воды в реке. Длина их в это время в среднем составляет 12-25 см, а масса 9-20 г.

У атлантического лосося наблюдается большое разнообразие биологических форм, которые различаются по размерам, времени нерестового хода и состоянию половых желез.

Так, в бассейне Баренцева и Белого морей сразу после ледохода (середина, конец мая) в реки начинает подниматься заледка. В основном, это крупные самки со слабо развитыми гонадами. Начиная с июня и позже в реки идет закройка (межень). Это крупная семга с более развитыми гонадами в III стадии зрелости.

С середины июля до начала августа в реки поднимается тинда (синюшка) – мелкие самцы массой 0,8-2 кг и длиной 45–55 см с хорошо развитыми семенниками, пробывшие в море всего одну зиму.

В некоторых реках одновременно с тиндой идет такая же мелкая семга – листопадка. В отличие от тинды половые железы у нее незрелые и нерестится она будет лишь следующей осенью, проведя в реке больше года.

Наконец, с середины августа и до замерзания реки заходят крупные рыбы (чаще самки) со слабо развитыми гонадами в II стадии зрелости. Это так называемая «осенняя семга», которая будет зимовать в реке и нерестится следующей осенью.

Многообразие биологических групп укладывается, по определению Л.С. Берга, в две основные формы (расы): яровую и озимую. Яровые (межень, тинда) входят в реку с развитыми половыми железами и участвуют в нересте в этом же году.

Озимые (листопадка, осенняя, заледка) входят в реку со слабо развитыми половыми железами и нерестятся лишь в следующем сезоне. Преобладание тех или иных рас зависит от того, как далеко нерестилища расположены от устья. Если далеко - то в реку идет, главным образом, крупная осенняя семга (как например, в Печору). Если же нерестилища находятся недалеко от устья, то заходят, главным образом, межень и тинда, которые успевают достичь нерестилища в этом же году.

Интересной биологической особенностью атлантического лосося является наличие в его популяции карликовых самцов. В отличие от обычных проходных лососей, они становятся половозрелыми, не совершая катадромной миграции, уже на 2-ом году жизни при длине всего около 10 см.

По внешнему виду карликовые самцы мало чем отличаются от ювенильной молодежи – пестряток, однако, участвуют в нересте. Сперма карликовых самцов по основным рыбоводно-биологическим параметрам и во время массового нереста не имеет принципиальных отличий от проходных самцов, кроме общей концентрации спермиев.

Даже такие краткие сведения свидетельствуют о том, что атлантический лосось как вид обладает большой пластичностью и широкими адаптационными способностями. Именно благодаря им, многие популяции лосося, несмотря на их малочисленность, ухудшение условий нагула и воспроизводства, еще не исчезли до настоящего времени.

В то же время комплекс негативных воздействий на эти популяции настолько серьезен, что многие из них уже не в состоянии существовать без разведения.

Существующая биотехника разведения атлантического лосося учитывает многие особенности его биологии, что позволяет при правильном ее использовании получать нужный рыбоводный эффект.

Однако, перед учеными и практиками, занимающимися изучением и разведением атлантического лосося, стоит ряд серьезных проблем. В первую очередь – это разработка полноценных методов длительного выдерживания производителей, управление механизмом дифференцировки пола и образования карликовых самцов, повышение жизнестойкости выращиваемой молодежи и ее приспособляемости к естественной среде.

## **Биотехника выращивания семги**

По схеме современного лососевого рыбоводного завода предусматривается полное управление пресноводным периодом жизни с выращиванием молодежи до стадии, близкой к покату.

Согласно «Принципиальной схеме лососевого завода» такой завод должен включать в себя следующие цеха:

№1 Отлов производителей и работа с ними до получения зрелых половых продуктов, получения оплодотворенной и подготовленной к инкубации икры.

№2 Инкубация икры до выклева и работа со свободными эмбрионами и личинками до полного перехода их на активное питание.

№3 Выращивание молодежи до покатоного состояния.

№4 Кормовой цех.

№5 Размещение выращенной молодежи и учет эффективности работы завода (определение промышленного возврата).

№6 Производственная лаборатория.

Такая структура современного лососевого рыболовного завода и технологический процесс на нем по сравнению с заводами, выпускающими свою продукцию личинками, усложняется за счет одновременного выращивания разновозрастной молоди. В то же время значительно сокращается объем работы первых двух цехов, так как в связи с большим промышленным возвратом резко сокращаются работы по сбору и инкубации икры.

В зависимости от местных условий в настоящее время применяются два основных метода выращивания семги: *бассейновый* и *комбинированный* (первое лето в прудах, остальной период в бассейнах).

В обоих случаях выращивание в бассейнах играет большую роль. При том и другом методе выращивание в бассейнах производится одинаково, различен только средний вес молоди (обычно при комбинированном выращивании он несколько выше).

Необходимое количество производителей устанавливается в зависимости от рабочей плодовитости и принадлежности к той или иной биологической группе (у летней семги рабочая плодовитость больше, чем у осенней, в среднем 8,9 тысячи против 6,5 тысяч икринок на 1 самку длиной 70 см.).

У осенней семги период выдерживания значительно больше, чем у летней, поэтому больше и количество неиспользованных производителей (отход, несозревшие особи). В среднем, для получения икры у осенней семги используется 60%, у летней 80% производителей.

### ***Выдерживание производителей***

Выдерживание производителей семги необходимо в естественных или русловых типах садках, в которых выживаемость производителей и качество половых продуктов значительно лучше, чем при выдерживании в деревянных садках.

Русловые садки представляют собой отгороженные участки реки, ручья, протоков. Глубина выбранных участков должна быть от 0,5 до 2 м, скорость течения от 0,5 до 0,8 м/с, температура воды летом не выше 6 – 12°C, содержание в воде кислорода 9-12 мг/л, дно песчано-галечное без топляков и крупных камней, мешающих облову. На таком участке устраивают заграждения, препятствующие уходу лососей и заходу посторонней рыбы.

Заграждения устраивают в виде плетня или решетки. При расчете высоты заграждения необходимо учитывать возможность выпрыгивания лосося из садка, а также повышения уровня воды в реке. Обычно заграждения превышают уровень воды на 1,5-2 м. Примерная длина садка 20-25 м, ширина 3 м. Внутри садка устанавливают решетчатую перегородку для сортировки производителей по степени зрелости половых продуктов.

При сортировке зрелых рыб сажают в одно отделение, а менее зрелых в другое. Зрелых производителей изымают из садка. Желателен выход грунтовых вод или ключей. Плотность посадки в русловые садки 2-4 кг живой рыбы на 1 м<sup>3</sup> воды при температуре 10-14°C.

При подъеме температуры выше 15°C следует уменьшить плотность посадки или увеличить проточность. Известно, что даже в естественных условиях при высоком насыщении воды кислородом производители лосося плохо переносят высокие температуры.

При 22-23°C семга ведет себя беспокойно, часто поднимается к устьям ручьев с более холодной водой.

Температурному фактору принадлежит определяющая роль в выживаемости производителей семги при длительном выдерживании. При 20°C и выше гибель может превышать 50%.

Кратковременное выдерживание производителей проводят искусственных передвижных плавучих (речных) садках, установленных в реке. Садки представляют деревянные ящики длиной 4 м, шириной 2 м, высотой 2 м.

При устройстве плавучих садков первоначально изготовляют каркас из прочных брусков, который обшивают изнутри досками. С боковых продольных сторон каркаса прибивают доски с промежутками 2,5 см. С двух торцовых сторон делают решетки из вертикально прибитых планок. На обитый досками и планками ящик навешивают легкую дощатую крышку.

При изготовлении плавучих садков доски и планки гладко выстругиваются, а их ребра закругляют. В садках не должно быть острых углов и гвоздей, о которые рыба могла бы пораниться. Садки устанавливают на таком участке реки, на котором скорость течения обеспечивает хороший водообмен. Вблизи не должно быть сброса сточных вод.

В воде садки обвязывают рамой из бревен, что улучшает их устойчивость и плавучесть. Вокруг садков делают мостки. Лососей сортируют по степени зрелости. Производителей в садках периодически осматривают. Для этого всю рыбу отгоняют к одному краю садка, посередине ставят решетку. Зрелых производителей изымают, а незрелых пересаживают в свободное отделение садка.

Плотность посадки семги в деревянные садки около 50 кг/м<sup>3</sup>. Летнюю и осеннюю семгу надо содержать отдельно. Длительное содержание производителей семги в плавучих деревянных садках приводит к дегенеративным изменениям в яичниках (6,8%) и семенниках (7,1%).

Для отсадки должны использоваться только здоровые производители среднего размера. У побитых и вялых, а также у мелких и старых производителей рыболовные качества икры плохие.

При длительном выдерживании самцов и самок помещают в один садок, т.к. совместное выдерживание их стимулирует нормальное созревание половых продуктов.

С приближением нерестовых температур 6-8°C самцов и самок рассаживают отдельно в садки для кратковременного выдерживания. Самцы отличаются от самок резко выраженным брачным нарядом (загнутые челюсти и яркая окраска туловища).

При выдерживании самок большое значение имеет своевременность

отцеживания икры. Неблагоприятное воздействие несвоевременного отцеживания икры у созревших самок лосося может привести к довольно большим потерям и ухудшению качества рыболовной продукции.

Самцов чаще всего содержат всех вместе в одном садке. При таком бессистемном подходе часть самцов эксплуатируются чрезмерно интенсивно, в то время, как другие особи длительное время могут оставаться неиспользованными.

Самые низкие результаты можно получить при ежедневном использовании самцов через 1-2 суток. Наилучшие результаты могут быть получены при использовании самцов атлантического лосося через каждые 3-4 суток.

При такой цикличности успевает сформироваться очередная порция спермы; активность и концентрация спермиев сохраняется на высоком уровне. Самцов в этом случае можно использовать за период массового нереста и сбора икры для инкубации не менее 5-6 раз. Необходимо применять серийное мечение самцов, размещаемых в садках.

Можно заготовить сперму, отцеживая ее в абсолютно сухую пробирку, которая закрывается ватной пробкой и хранится на льду не более 3 суток.

Самки созревают на несколько дней позже, чем самцы. У созревших самок наблюдается размягчение брюшка, покраснение и набухание генитального отверстия, а также западение стенок брюшной полости при подъеме самки из воды за хвостовой стебель вниз головой.

При таком положении самки зрелая икра, выпавшая из яичников, перемещается в переднюю часть полости тела, а задней части от анального отверстия до брюшных плавников образуется пустое пространство. Признаком созревания самцов является появление молок при легком нажиме у анального отверстия.

### *Получение и оплодотворение икры*

Для получения икры и спермы должны использоваться производители только со зрелыми половыми продуктами (V стадия). У таких самок икринки свободно вытекают наружу ровной струей. Делать это надо в специальном помещении, куда производителей аккуратно переносят в воде носилками из мягкого материала.

В помещении должен быть ровный рассеянный свет (нельзя, чтобы полученные икра и молоки ярко освещались), в помещении должна поддерживаться температура не ниже 0°C и не выше 6°C.

При получении икры самку берут за хвостовой стебель и, держа ее на весу головой вниз, осторожно обтирают полотенцем. Для отцеживания икры самку держат почти горизонтально (хвостовой стебель несколько ниже головы).

Отцеживают икру, массируя большим и указательным пальцами брюшко с обеих сторон, начиная от грудных плавников по направлению к анальному отверстию. При этом зрелая икра вытекает струйкой по одной икринке. Икру,

которая выходит комками с кровью, нельзя использовать.

Собирать икру следует в эмалированный таз. При отцеживании генитальное отверстие самки располагают у самого края таза, чтобы икринки стекали, а не падали. При падении даже с небольшой высоты неоплодотворенные икринки легко повреждаются.

Алюминиевые тазы применять нежелательно, т.к. при заморозках икринки быстро примерзают к его стенкам и повреждаются. Для предупреждения этого необходимо таз с икрой ставить в другой таз большего размера, в который наливается вода.

В один таз отцеживается 3-4 кг икры от 2-4 самок. При получении икры используются одновременно несколько тазов, чтобы не смешивать икру разных размеров. Средний вес икринки у семги 100-130 мг.

Более крупную икру следует оплодотворять и в дальнейшем инкубировать отдельно от средней. Если средний вес икринки у самки менее 100 мг, то такую икру выбрасывают.

Зрелые молоки получают путем легкого нажима по направлению от грудных плавников к анальному отверстию. Нельзя сильно нажимать на брюшко впереди брюшных плавников, чтобы не повредить семенники и не получить недоброкачественных повторных порций спермы.

Доброкачественная сперма должна иметь чисто белый цвет и консистенцию сметаны средней густоты. Использовать молоки серого или желтоватого цвета, водянистые и с примесью крови не следует.

При оплодотворении икры используется смешанная сперма 3-4 самцов. Спермии атлантического лосося активизируются не только в воде, но и в полостной жидкости, причем в последней они дольше сохраняют активность.

В отличие от спермиев икринки при этом не активизируются без воды, но достаточно даже кратковременного контакта с водой, чтобы началось развитие. Именно эти свойства гамет атлантического лосося обуславливают необходимость использования на рыбоводных предприятиях сухого способа осеменения, при котором сначала к икре приливают сперму, быстро перемешивают и потом добавляют воду.

Для оплодотворения 3-4 кг икры добавляют 1-2 чайные ложки спермы. Половые продукты тщательно перемешивают, после чего к ним добавляют 0,5 л воды, снова перемешивают и оставляют стоять 3-5 мин. Затем, осторожно приливая по стенке воду и сливая ее, промывают икру от избытка спермы, полостной жидкости и слизи. Смену воды повторяют несколько раз.

В течение 3-5 часов после оплодотворения происходит набухание икры. В это время в результате биполярной дифференцировки, происходит оттеснение желтка к вегетативному полюсу, а жировых включений и цитоплазмы к анимальному. Из сконцентрированной на анимальном полюсе цитоплазмы образуется бластодиск диаметром 0,5 мм, лежащий на жировых каплях.

По мере набухания икринок их оболочки постепенно затвердевают и становятся очень прочными, выдерживая нагрузку до 2,5-3 кг. В отличие от икринок фитофильных рыб икринки лосося большой клейкостью не обладают, но слабая клейкость во время набухания у них появляется за счет выделения

клейких веществ на поверхности оболочек.

Появление клейкости имеет адаптационное значение и в естественных условиях в определенной степени способствует удержанию икринок среди гальки, предотвращая их вынос из гнезд током воды. В условия рыбоводных заводов, где икра инкубируется на рамках в 1,5 слоя, прилипшие к икринкам органические частицы, остатки спермы становятся субстратом для развития сапротели.

Поэтому от клейкости приходится избавляться промыванием икры в проточной воде. После промывки икра слоем в 15-20 см, помещается для набухания в сетчатые ящики-корытца, установленные в проточной воде. Икра должна набухать не менее 4-5 часов.

С момента получения икры необходимо следить за ее качеством. Икра хорошего качества должна иметь более или менее одинаковый диаметр и цвет от бледно-палиевого до оранжевого.

### *Перевозка икры*

Перевозку икры с пункта сбора на рыбоводном заводе надо производить сразу после набухания или на стадии дробления в первые 3-12 дней после оплодотворения. На более поздних стадиях икринки проявляют высокую чувствительность к дефициту кислорода, даже к слабым встряхиваниям. В последующем перевозка икры может производиться только на стадии пигментации глаз, но не позже, чем за 4-5 недель до начала выклева личинок.

На близкие расстояния (при длительности транспортировки не более 10-12 часов икру лучше перевозить в ведрах, баках или канах (бидонах) сразу же после оплодотворения или набухания).

При перевозке икры в ведрах или в баках ее следует помещать в марлевые сачки (мешки), нижняя часть которых натянута на обруч из проволоки. Загрузка сачка производится из расчета 1 кг икры на 2 литра воды. Через каждые 1 – 2 часа, в зависимости от температуры, необходимо менять воду.

Балтийские каны должны иметь второе решетчатое дно на расстоянии около 5 – 7 см от основного дна. Загружаются каны не более чем на 1/3 высоты от решетчатого дна.

На дальние расстояния икру транспортируют во влажной среде, в салфетках, обитых марлей. Чтобы икра не перемещалась на центр рамки, марлю на рамках следует простегивать толстыми нитками квадратами в 10 см.

Наиболее удобны рамки размерами 60–70 x 30–35 см (высота брусков 1,5 см). Икру надо раскладывать на рамках только после полного набухания (через 6–8 часов после оплодотворения) в воде, налитой в лоток или таз. Икру из таза, где она набухала, осторожно тонким плоским сачком переносят и равномерно распределяют по всей рамке, погруженной на 3 – 5 см под воду.

Разравнивается икра на рамке только путем легкого покачивания рамки в воде. Нельзя разравнивать икринки на рамке сачком или перьями, т. к. при этом

икринки повреждаются. Загрузка рамок не должна превышать 1,5 – 2 слоев, иначе икринки среднего слоя будут в плохих условиях аэрации.

После равномерного распределения икры рамку приподнимают из воды в наклонном положении пока не стечет избыток воды, лишь после этого рамки укладывают в стопки. При избытке стекающей с верхней рамки воды она будет вызывать повреждение и даже гибель икринок, расположенных на нижних рамках.

Стопки рамок с икрой устанавливают в ящик с изоляцией от наружного воздуха. Размеры ящиков определяются размерами и количеством рамок с икрой. Размеры наружного ящика должны быть на 15–20 см больше, чем внутреннего, для размещения изоляционного материала слоем 8–10 см, который обеспечивает постоянную температуру в стопке.

Наиболее удобны ящики длиной 70–80 см, шириной 50–60 см, рассчитанный на 10 рамок с икрой. При такой загрузке общий вес ящика составляет не более 30 кг. На верхней крышке ящика должны быть надписи "верх" и "не кантовать".

Упаковка рамок с икрой для транспортировки производится следующим образом. На дно большого (наружного) ящика настилают ровный слой изоляционного материала толщиной около 10 см. На него устанавливают внутренний ящик, трубками соединяют их вентиляционные отверстия, закладывают изоляционный материал между их стенками и лишь после этого во внутренний ящик помещают рамки с икрой. Сверху и снизу по одной пустой рамке.

Внутри ящика должна поддерживаться температура 1 – 2 °С. При более высокой температуре пузыри со льдом.

### *Инкубация икры семги*

Для инкубации икры семги часто применяют прямоточные бетонные желоба. Длина такого желоба достигает 3 м, ширина 0,5 м, высота 0,3 м. С одной торцевой стороны желоба, где осуществляется подача воды, имеется внешняя бетонная стенка. На расстоянии 25 см от этой стенки сделана внутренняя бетонная стенка, переходящая на высоте 20 см от дна желоба в сетчатое окно размером 50 x 10 см. Таким образом, между этими двумя стенками образован карман.

С другой торцевой стороны желоба имеются пазы, в которые вставлены шандоры. Перед шандорами установлена вертикально-защитная сетчатая рамка размером 50 x 30 см. Сетка этой рамки латунная с ячейей 2 мм. Вода подается в карман желоба, а из него через сетчатое окно поступает в желоб. Сброс воды происходит через шандоры, при помощи которых регулируется уровень воды в желобе.

Икра инкубируется в желобе на размещенных в один ряд четырех рамках (размер 60 x 49,5 см), обтянутых металлической сеткой с ячейей 18 x 3,5 мм. На одну рамку помещается 8 тысяч икринок лосося. Расход воды 8 л/мин.

Температура воды при инкубации икры оказывает большое влияние на развитие зародыша. Эмбриогенез семги происходит при переменном температурном режиме: постепенное снижение температуры в течение первых 6 – 10 суток после оплодотворения с 5 – 8 °С до 2 – 4 °С и инкубация при этой температуре в течение 15 – 20 суток, а затем постепенное снижение до обычной зимней температуры (до 1°С).

При таком осеннем режиме выклев зародышей начинается в первой половине мая при температуре 4 - 6°С и ход весеннего подъема температуры воды не оказывает существенного влияния на состояния зародыша.

В случае инкубации в течение 15 – 20 суток после оплодотворения при сравнительно более высокой температуре (5 – 8°С), развитие резко ускоряется и зародыши достигают стадии роста хвостовой почки.

Если при ее образовании и в начале роста последует резкое (на 2–4 суток) снижение температуры до 1°С и ниже, что часто наблюдается на Севере, то нормальный ход эмбриогенеза нарушается. Последнее проявляется уже после выклева и вызывает массовую гибель свободных эмбрионов.

С другой стороны, если в течение 15 – 20 суток инкубация икры проходит при температуре ниже 2 – 3°С, развитие зародышей протекает замедленно в течение всей инкубации, выклев задерживается и начинается только при температуре 7 – 9°С вместо обычных 4 – 6°С. В этом случае при быстром весеннем подъеме температуры также наблюдается повышенная гибель свободных эмбрионов.

Таким образом, при инкубации икры для получения стабильного выхода подрошенных личинок удовлетворительного качества необходимо регулировать температурный режим. Легче всего проводить его осенью, в I месяц инкубации, правильно используя метод выдерживания икры во влажной атмосфере.

Выдерживание во влажной атмосфере должно осуществляться в помещении с заданной постоянной температурой воздуха. Рамки с икрой устанавливают в стопки по 8 – 10 штук в слегка наклонном положении. Стопки обертываются влажной марлей, 2 раза в сутки их обильно поливают водой из расчета 2 литра на стопку. Через 2 – 3 суток рамки с икрой меняют местами, так что верхняя стопка становится нижней. При длительном выдерживании во влажной атмосфере один раз в 4 – 5 суток каждую рамку с икрой промывают.

При всех манипуляциях следует строго следить, чтобы температура воды и воздуха в помещении была одинаковой и не превышала 3 – 4°С. Икру во влажной атмосфере можно содержать 3 – 4 недели. Для снабжения рыбоводных аппаратов используется вода определенного качества рН не выше 7,5 и не ниже 6,5, кислород не ниже 8 мг/л. и не выше 10 мг/л. Два раза в месяц необходимо определять содержание кислорода в воде. Насыщение вытекающей воды кислородом должно быть не менее 60%.

В эмбриональном развитии семги выделяют три этапа высокой чувствительности:

1. от момента осеменения икринок до момента образования 4 – 16 бластомер.
2. от начала образования эпителиальной бластулы до образования зародышевой пластинки (язычка);
3. закрытие бластопора (желточной пробки).

Периодами наибольшей устойчивости являются дробление и стадия от начала пигментации глаз до начала формирования жаберно-челюстного аппарата.

В постэмбриональном развитии лосося установлено два критических периода. Первый критический период - наступает вскоре после вылупления, когда личинка еще малоподвижна.

Второй критический период - совпадает с завершением рассасывания желтка, с переходом на активное питание.

### *Выдерживание свободных эмбрионов*

Освободившиеся от оболочек зародыши проходят в своем развитии короткий этап пассивного состояния, характеризующийся эндогенным питанием и малой подвижностью. Сразу после выхода из оболочек они имеют круглый желточный мешок, покрытый густой сетью кровеносных сосудов.

Свободные эмбрионы беспорядочно располагаются на дне инкубационных аппаратов, лежат на боку, не реагируют на свет и течение. Отдельные особи изредка поднимаются в толщу воды, с трудом проплывают небольшое расстояние, и вновь падают на дно.

При нормальном развитии уже через несколько часов после вылупления желточный мешок вытягивается в каудальном направлении и теряет округлую форму. Масса тела свободных эмбрионов в начале этапа пассивного состояния 100 мг.

Поведение свободных зародышей в начале этапа активного состояния резко изменяется. Они поворачиваются спинками вверх и начинают выстраиваться веерами; через 10 –12 суток после выклева все выстраиваются веерами. Отсутствие такой группировки в надлежащее время указывает на плохое качество зародышей.

У них развивается отрицательный фототаксис, обнаруживается реофильная реакция. Иногда они поднимаются к поверхности, заглатывают воздух, которым заполняется плавательный пузырь. Внешний вид свободных эмбрионов меняется.

Наблюдается интенсивное развитие пигментации. Их тело темнеет и приобретает оливковый цвет, на непарных плавниках появляются меланофоры. Возрастает количество меланофоров на спинке и боках тела.

Скопления пигментных клеток образуют поперечные пятна, характерные для молодежи атлантического лосося. Появление таких пятен - один из четких признаков, характеризующих превращение свободных эмбрионов в личинок и

готовность их к переходу на обычное питание.

Еще одним внешним признаком формирования личинок является завершение формирования плавников: лучи в них приобретают членистость, полностью развиты опорные элементы. В хвостовом плавнике образуется выемка, и он становится симметричным. На челюстях личинок хорошо видны зубы, загнутые назад для удержания добычи.

В естественных условиях переход личинок семги на смешанное питание совпадает с их выходом из гнезда. Период приучения личинок к искусственному корму на рыбоводных заводах является очень трудным и критическим. Личинки атлантического лосося очень капризны и плохо привыкают к захвату кормовых частиц.

На рыбоводных предприятиях наблюдаются случаи, когда даже малозаметное несоответствие экологических условий биологическим потребностям личинок приводит к тому, что они, не смотря на все старания рыбоводов, отказываются брать корм, худеют и вскоре начинается массовая гибель.

Исключительно большая важность своевременного приучения личинок к экзогенному питанию и определила целесообразность выделения в качестве одного из основных звеньев рыбоводного процесса специального звена – “подращивания личинок.”

Учитывая особенности биологии личинок атлантического лосося (семги), помимо их физиологической готовности к началу питания во время их подращивания необходимо неременное соблюдение ряда условий, основные из них следующие:

1. Устойчивый подъем температуры для 10-12°C.
2. Наличие освещенности в цехе около 100-150 Лк.
3. Большая плотность посадки личинок в желоба.
4. Частое (8-12 раз в сутки) внесение корма мелкими порциями.

Выдерживание свободных эмбрионов производится в тех же желобах и при той же плотности посадки, что и инкубация. Уход за эмбрионами заключается, в основном, в регулировании расхода воды для обеспечения нормальных условий дыхания и выноса продуктов обмена.

Расход воды в это время такой же, как и при инкубации икры – 8 л/мин. По мере подъема температуры воды до 8-10°C и рассасывания желтка, расход воды постепенно увеличивается до 10-12 л/мин. При этом следует строго следить, чтобы струя воды не сбивала эмбрионов, сгоняя их к защитной решетке.

В период выдерживания эмбрионов необходимо строго следить за температурой воды и содержанием в ней кислорода. Нельзя допускать суточных колебаний температуры воды в 2 и более градусов. Поэтому ни в коем случае нельзя подавать воду на завод из верхних слоев водоисточника или допускать ее перегрев в отстойнике.

Оптимальные температуры выдерживания свободных эмбрионов 7-12°C при условии постепенного подъема в этих пределах. Процент насыщения

кислородом вытекающей воды должен быть не ниже 65-70%.

Для определения начала кормления личинок при выдерживании свободных эмбрионов, начиная с момента выклева, необходимо вести регулярные наблюдения за ходом рассасывания желтка. С этой целью фиксируют 4% формалином пробу из 30 зародышей.

Через несколько часов после фиксации зародышей обсушивают фильтровальной бумагой, взвешивают с желтком, затем вынимают желток из желточного мешка и взвешивают отдельно желток и тело зародыша без желтка. Степень рассасывания желтка определяют по формуле:

$$C = \frac{Вж * 100}{В}$$

где:

С – степень рассасывания желтка;

В – общий вес зародыша;

Вж – вес желтка.

Первая проба - берется при массовом выклеве, вторая - через 10 дней.

При наличии у нескольких личинок остатка желтка, равного 35%, и появлении темной окраски тела, следует постепенно (3 - 5 суток) снимать крышки, закрывающие желоба, чтобы свободные эмбрионы привыкали к свету (лосось начинает питаться только при достаточном освещении).

Появление в пробе из 30 штук 1-2 зародышей с остатком желтка 35% указывает на необходимость начала подкормки в данной партии.

Подкормка и весь период подращивания личинок проводятся так же, как и выдерживание свободных эмбрионов, в инкубационных желобах при той же плотности посадки.

Подращивание личинок чрезвычайно ответственный процесс и от правильного проведения его зависит успех дальнейшего выращивания молоди. Основное внимание рыбоводов должно быть направлено на своевременную организацию подкормки; запаздывание с началом кормления даже на 1 – 2 суток отрицательно влияет на состояние молоди.

Расход воды в период выращивания должен быть увеличен до 13 – 15 л/мин. Для приучения к корму в первые дни задается круто сваренный желток, продавленный через марлю. Желток задается как можно чаще, не менее 6 – 8 раз в сутки из расчета 1 желток на 50 тысяч личинок.

В период подращивания рекомендуются следующие корма: в первые три дня – 2 – 3 яичных желтка на 50 тысяч личинок, на 3 – 10 сутки – олигохеты и планктон.

Начиная с четвертых суток со времени начала кормления, в диету постепенно вводятся неживые корма: свежие говяжья печень и селезенка, семужья печень, тресковая печень, свежемороженая икра трески. Общее количество не живых кормов в период подращивания постепенно доводится до 50 – 70% суточной дачи.

Говяжья печень в этот период должна составлять не более 50%. Суточная

дача корма не менее 15 – 20% веса молоди. Кормление производится 4 – 6 раз в сутки. Корм выдается в 2 – 4 приема и распространяется по всему желобу.

Среднесуточный прирост должен составлять не менее 2 – 3% в первую декаду и 3 – 5% во вторую. Длительность периода подращивания колеблется в пределах 15 – 30 суток. При температуре воды ниже 12°C рост замедляется.

Выживаемость за период подращивания не должна быть ниже 85 – 90%. Когда большинство мальков достигнет веса 180 – 250 мг, их пересаживают в выростные сооружения для выращивания сеголеток. Молодь такого размера уже нельзя содержать при уплотненных посадках, как это было в период подращивания.

### ***Выращивание и зимовка сеголеток***

Выращивание молоди атлантического лосося на рыбоводных предприятиях – самое длительное и одно из наиболее трудоемких звеньев технологического цикла.

В подавляющем большинстве случаев мальки-пестрятки находятся под рыбоводным контролем от начала формирования до смолтификации не менее 2 лет. Во многом от правильности применяемой биотехники зависит не только выживаемость молоди на заводах, но и ее судьба после выпуска в естественные условия.

На рыбоводных заводах выращивание молоди семги в течение всего периода проводится в выростных сооружениях – круглых или прямоугольных бассейнах площадью 15–16 м<sup>2</sup>. Наиболее удобны круглые бассейны с водоподачей через флейту и с центральным стоком. В выростном сооружении полный обмен воды осуществляется за 30 – 40 минут.

На выращивание должны быть посажены мальки весом не менее 180 мг, хорошо пигментированные. Плотность посадки при выращивании сеголеток не менее 1,5 – 2 тыс. шт/м<sup>2</sup>.

Корм задается 3 – 4 раза в сутки. В весенне-летний период суточная количественная дача корма составляет, как и при подращивании, 15 – 20% веса молоди. При осеннем снижении температуры суточная дача постепенно уменьшается и при 8°C и ниже составляет 3 – 5%.

Для кормления сеголеток применяются кормосмеси, составленные из свежих, консервированных, и сухих компонентов. Нельзя кормить каким-то одним кормом. В качестве примера можно привести следующий состав кормосмеси (Таблица 1):

Таблица 1

Примерный состав кормосмеси (в%):

<b>Компоненты</b>	<b>%</b>
свежемороженая икра трески	45
свежая говяжья печень	10
консервированная печень или селезенка	10

консервированная печень трески	10
рыбная мука	10
кровая мука	10
кормовые дрожжи	15

Кроме того, в качестве живого корма добавляются олигохеты в количестве 10% веса заданного корма. Выживаемость за период основного выращивания не менее 75%. По мере роста сеголеток усиливается размерная дифференциация среди них. При осеннем облове (в сентябре) при температуре 8 – 10°C необходимо сортировать молодь по группам.

Средний вес сеголеток при нормальных условиях выращивания в бассейнах равен 1,5 – 1,8 г. Сеголеток менее 0,8 – 1 г отбраковывают и не оставляют для дальнейшего выращивания.

При посадке молоди на зимовку ее следует группировать по размерам, не нарушая установленного ранее распределения по биологическим группам. Обычно одну группу составляет молодь весом от 1 до 2 г, вторую – свыше 2 г.

Зимовка сеголеток проводится в обычных выростных сооружениях, но расположенных в помещении. Плотность посадки сеголеток весом 1–2 г не менее 2 тыс. шт/м<sup>2</sup>; весом более 2 г - 1,5 тыс. шт/м<sup>2</sup>.

Кормление молоди семги при низких (1°C) температурах проводится 1 раз в 2 – 3 суток и теми же кормосмесями, что и летом. Разовая дача корма 1 – 3% веса молоди. Выживаемость за период зимовки 90%.

### *Смолтификация и миграция молоди*

В пределах своего обширного ареала атлантический лосось проявляет большую лабильность в отношении длительности речного периода жизни. В большинстве рек Севера и Северо-запада России рост и развитие пестрятков до миграции в море продолжается 2 – 4 года. В некоторых реках миграция происходит в 1 – 2 года, в Печоре в 6 – 7 лет.

Основная масса молоди в каждой реке достигает состояния смолтификации и уходит в море в каком-либо одном, специфичном для данной реки возрасте. В большинстве рек Северо-запада возраст, в котором совершается катадромная миграция, 2 года. Этот показатель зависит от географической широты реки.

В.С. Хор определяет стадию смолта как миграцию вниз по течению молодых лососей, активных, серебристого цвета. Примерно одинаковых размеров, но не постоянного возраста, появляющихся в реках весной и исчезающих спустя 2 – 3 месяца.

Процесс смолтификации связан, главным образом, с уровнем развития рыб, достижением ими определенного состояния, а не с количеством лет проведенных в реке.

Приближение стадии, переходной к жизни в море, зависит от достижения минимальных размеров и соответствующего уровня развития (П. В.

Европейцева). К выводу о том, что величина пестряток является самым значительным фактором, определяющим смолтификацию, в разное время пришли многие исследователи.

Минимальные размеры смолтов атлантического лосося примерно одинаковы в большинстве рек независимо от географической широты. Многочисленные литературные данные показывают, что минимальная длина смолтов составляет около 10 – 12 см, масса 10 – 20г.

Наиболее объективным внешним проявлением смолтификации является изменение окраски и экстерьера молоди. В результате развития гуаниновой пигментации темные поперечные полосы на поверхности тела постепенно исчезают и рыбы приобретают серебристый цвет.

В связи с тем, что серебрение обычно отображает состояние и готовность молоди к миграции, наблюдения за данным процессом имеют первостепенное значение для рыбоводных предприятий.

С этой целью разработана специальная шкала для визуального определения степени серебрения.

### *Выращивание двухлеток и двухгодовиков*

Выращивание двухлеток производится либо в бассейнах площадью не менее 15м<sup>2</sup>, либо в форелевых канавках. Последние наиболее удобны и эффективны. Размер канав различен, обычно они 30 – 50м длиной и 1,5 – 2м шириной. Уровень воды в бассейнах 25 – 40 см, в канавках 50 – 80 см, а полный водообмен в сооружениях должен осуществляться за 30 – 60 минут.

Плотность посадки при выращивании двухлеток в бассейнах 350 шт/м<sup>2</sup>, в канавках 500 шт/м<sup>2</sup>. Посадку годовиков в сооружения для выращивания следует проводить весной до повышения температуры до 8 - 10°С.

Суточную количественную дачу корма надо постепенно увеличивать. При температуре 10°С и выше суточная дача корма для двухлеток (плотность 300 – 500 шт/м<sup>2</sup>) должна составлять 5 – 10% веса молоди. Кормление двухлеток происходит дважды в сутки.

Для кормления двухлеток применяются те же кормовые смеси, что и для сеголеток, изменяется только соотношение отдельных компонентов. Рекомендуются следующее соотношение отдельных компонентов смеси (Таблица 2):

Таблица 2

Примерные соотношения отдельных компонентов кормовой смеси

<b>Компоненты</b>	<b>%</b>
Неживые, свежие или свежемороженые корма	20-30
Неживые, консервированные и сухие корма	30-50
Рыбный фарш	20-50

Осенний облов двухлеток производится обычно в сентябре – октябре после снижения температуры воды до 5 - 6°C.

При осеннем облове тоже производится сортировка молоди по размерам и отсадка на зимовку по разным группам. Двухлеток менее 3 г, отбраковывают. Средний вес двухлеток при бассейновом выращивании 10 – 15 г, плотность посадки на зимовку 200-250 шт/м<sup>2</sup>.

Выживаемость двухлеток до покатной стадии в реке 10 –20%, значительно ниже, чем в заводских условиях (90%). Поэтому выпускать двухлеток осенью нецелесообразно. Содержание двухлеток зимой такое же, как и сеголеток.

Кормление во время зимовки двухлеток 1 раз в 2 – 3 суток при температуре ниже 1°C и через сутки при температуре 1 - 2°C. Суточная дача корма 2 – 3% веса молоди. С повышением температуры она постепенно увеличивается и достигает 3 – 7% при 8 - 10°C.

Средний вес двухгодовиков 14–15г - при комбинированном выращивании; 11-13г - при бассейновом. Выпуск молоди с заводов производится в период ее ската в естественных водоемах.

Независимо от веса, двухгодовиков с ярко выраженной окраской серебрянок ни в коем случае нельзя задерживать на заводе, т.к. это может привести к гибели молоди.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Каковы особенности биологии семги?*
2. *Какова биотехника выращивания семги?*
3. *Как происходит выдерживание производителей?*
4. *Как происходит получение и оплодотворение икры?*
5. *Как осуществляют перевозку икры ?*
6. *Как производят инкубацию икры семги?*
7. *Как и зачем выдерживают свободных эмбрионов?*
8. *Как выращивают сеголеток и как они зимуют?*
9. *Что такое и как происходит смолтификация и миграция молоди?*
10. *Как производится выращивание двухлеток и двухгодовиков?*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.

3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания с контрольными заданиями для студентов заочного отделения по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 1997. -21с.
9. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2000. -22с.
10. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.

## **ТЕМА 3: Биотехника воспроизводства белорыбицы и сиговых рыб**

### ***Биотехника воспроизводства белорыбицы***

Производителей заготавливают в конце ноября и в марте на тонях главного банка в дельте Волги и в районе Волгограда. Отлавливают их закидными неводами или кошельковым неводом «Погоняй», который тянут по реке две моторные лодки.

Стадия зрелости половых продуктов II-III. Лучше вести отлов в марте-апреле, чтобы меньше времени выдерживать. Самок и самцов заготавливают в соотношении 1:1,5.

Производителей транспортируют в прорезях на осетровые заводы, где есть условия для длительного выдерживания и инкубационный цех, оборудованный аппаратами Вейса (Казанский, Александровский, Лебяжий, Волгоградский). Отход за время транспортировки (не более 2-х суток) - 3%.

При работе с производителями необходимо не допускать травмирования и стрессов рыбы.

Выдерживание производят в больших (20 м) железобетонных бассейнах прямоугольной формы. С помощью компрессоров аэрируют воду (содержание кислорода должно быть не менее 9 мг/л). Летом вода в бассейнах охлаждается холодильными установками до 15-16°C.

Самцов и самок сажают в один бассейн (до 125 шт.) для стимулирования созревания самок. В конце октября - начале ноября при температуре воды 9 °С самцов и самок рассаживают по разным бассейнам. В это время наблюдение за степенью созревания половых продуктов необходимо проводить чаще.

Массовое созревание производителей начинается во второй половине ноября при температуре 5-6°C. Отход за период выдерживания 10-20%. Половые продукты берут методом отцеживания.

Осеменение проводят сухим способом спермой, взятой от 2-3 самцов. Через 5 минут после осеменения икру отмывают водой в течение 1,5 ч. для обесклеивания и набухания.

Икра инкубируется в аппаратах Вейса в затемненном помещении. Норма загрузки икры в аппарат 200 тыс. икринок, расход воды 3-4 л/мин., температура воды в инкубационных аппаратах должна быть в начале инкубации 0,1-0,5 °С, а перед выклевом 4-6°C. Продолжительность инкубации икры 140 суток (декабрь-апрель), следят за температурой воды, кислородом, удаляют погибшие икринки.

Выклюнувшиеся предличинки из инкубационных аппаратов вместе с водой по желобам относятся в садки или бассейны. Отход за период инкубации - 25%.

Через 3 дня свободные эмбрионы становятся личинками, переходят на

смешанное питание, и их пересаживают в пруды, которые используются для выращивания молоди осетровых. Выживаемость за период выдерживания 85%.

Плотность посадки личинок в пруды 70 тыс. шт./га. Личинки питаются зоопланктоном и личинками хирономид. Для увеличения кормовой базы в пруды вносят органические и минеральные удобрения (2 раза).

Насыщение воды кислородом должно быть не менее 70%. Раз в 5 дней делают контрольные обловы для определения физиологического состояния молоди. Следят за гидрохимическим режимом и кормовой базой прудов.

Во второй половине мая молодь белорыбицы длиной 30 мм и массой 1,5 г выпускают в реку. Дальнейшее выращивание молоди в прудах является нецелесообразным, так как при этом размере она переходит на хищничество - это может привести к каннибализму.

Отход молоди за период выращивания в прудах не превышает 40%. Для увеличения масштабов воспроизводства белорыбицы молодь начали выращивать в НВХ, кормовая база которых богаче, чем в осетровых прудах.

Подращивание предличинок осуществляют на ОРЗ в сетчатых садках, бассейнах, их подкармливают молодью дафний. Суточная величина кормового рациона составляет 10% от массы личинок. Выживаемость при подращивании 90%.

Плотность посадки в НВХ подрощенных до 15 мг личинок-50 тыс. шт./га. В НВХ выращивают до массы 1,5 г и в период половодья (когда хищники рассредоточены по разливам) выпускают в реку. Отход молоди в НВХ не более 50%.

## ***Биотехника воспроизводства сиговых рыб.***

Основные объекты искусственного разведения сиговых - байкальский омуль, сиги (волховский, чудской, лудога, пыжьян), пелядь, муксун, чир, рипус, ряпушка.

В основном это озерно-речные рыбы, заходящие на нерест в реки, а на нагул скатывающиеся в озера. Они являются ценнейшими объектами рыбного промысла.

### ***Заготовка и получение зрелых производителей сиговых рыб.***

Производителей сиговых рыб ловят закидными неводами, ловушками в реках и озерах в октябре-декабре на подходах к нерестилищам.

Не рекомендуется отлавливать зрелых производителей сетями, так как в момент объеживания часть самок выпускает икру, а некоторые погибают. Отбирают крупных, здоровых производителей, без травм, уродств, кровоподтеков, нарушений чешуйного покрова.

Половые продукты у текущих производителей берут методом отцеживания на рыбоводных пунктах, расположенных на месте заготовки

производителей, здесь же икру осеменяют, промывают, ставят на набухание и набухшую икру укладывают на рамки и отправляют на завод в изотермических ящиках.

Если получено недостаточное количество икры от выловленных зрелых производителей, то работники пунктов заготавливают производителей с недозревшими половыми продуктами (конец IV ст. зрелости) и транспортируют их на завод.

Для транспортировки производителей используют живорыбные лодки, садки, полиэтиленовые пакеты, контейнеры, живорыбные машины. Температура воды при транспортировке 6-7°C, отход до 5%.

Для выдерживания недозревших производителей используют деревянные, металлические, дельевые, русловые садки, проточные прудики, бассейны.

На 1 м<sup>3</sup> размещают не более 15 кг производителей. Самок содержат отдельно от самцов и регулярно осматривают для контроля созревания гонад. Продолжительность выдерживания производителей может длиться от 5 дней до 3 месяцев. На протяжении всего периода выдерживания из садков удаляют заболевших и травмированных рыб. Соотношение самок и самцов 1:1.

Хорошие результаты дает использование руслового утепленного деревянного садка. При выдерживании производителей создается необходимый водообмен, концентрация кислорода должна быть не менее 8-10 мг/л.

Можно на территории рыбоводного предприятия в прудах содержать маточное стадо, которое на 20-30% пополняется из ремонтного стада, создаваемого за счет ежегодной посадки сеголетков собственного выращивания

### ***Получение зрелых половых продуктов у сиговых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры***

Зрелые половые продукты у «текучих» производителей получают методом отцеживания. При ответе на вопрос рассказать, какие операции и в какой последовательности осуществляет рыбовод при получении половых продуктов.

Икру сиговых осеменяют сухим способом: на 3-4 кг икры-6-10 мл спермы. Перемешивают, добавляют 300-400 мл воды, вновь перемешивают и оставляют на 3—5 мин. Потом отмывают икру от остатков спермы, полостной жидкости, при этом устраняется ее небольшая клейкость. Обесклеенную икру ставят на набухание на 7-8 часов.

Для инкубации набухшей икры сиговых рыб, привезенной из рыбоводных пунктов или полученной на заводе, используют водоструйный аппарат Казанского, Вейса, Ющенко.

Во время инкубации нельзя допускать интенсивного перемешивания икры сиговых, т.е. сильного напора воды. Инкубация икры сиговых при температуре воды 0,1-6°C (в зависимости от вида) длится 145-205 суток. Перед началом инкубации икры проводится дезинфекция аппаратов 5% раствором

NaCl, или 4% раствором формалина, или слабым раствором  $KMnO_4$ .

В период инкубации осуществляется уход за икрой: удаляется погибшая, регулируется расход воды, контроль за развитием эмбрионов, обработка от сапролегниоза в аппаратах методом капельницы органическими красителями (фиолетовый «К», малахитовый, бриллиантовый зеленый) в концентрации 1:200 000, обработка по 30 мин. несколько раз до стадии пигментации глаза. Содержание в воде кислорода должно быть 7-8 мг/л.

Вылупление предличинок в апреле—мае при температуре воды 3—5 °С. Выход предличинок от икры 70—85%.

Продолжительность инкубации икры сигов зависит от термического режима в данном регионе. Икра онежской лудоги инкубируется 185-205 суток, а ладожского сига- 145-155 суток.

### ***Биотехника выращивания молоди сиговых рыб.***

Предличинок сига выдерживают в лотках или желобах при расходе воды 5-6 л/мин. Плотность их посадки в лотки, желоба 400-450 шт./л воды. Переход на смешанное питание при температуре воды 3-5°С - через 4-6 суток. Предличинки в этот момент превращаются в личинок, и их нужно подкармливать мелким зоопланктоном. Суточная норма корма должна составлять 2-3 мг на 1 личинку.

В возрасте 9-12 суток личинки переходят на активное питание. При температуре воды 5-7°С их несколько дней подкармливают стартовым кормом РГМ-8М и затем пересаживают в выростные пруды.

Плотность посадки в пруды двухнедельных личинок (в зависимости от вида) - 13—22 тыс. шт./м<sup>3</sup>. Отход предличинок и личинок за период выращивания и подращивания 4%.

Пруды должны быть небольшие, площадью до 5 га, слабозаиленные, глубиной 1-2 м и с мелководными участками. Их следует заливать водой за 10-15 суток до посадки личинок (для развития зоопланктона). Выращивание в прудах молоди сига продолжается 4—5 месяцев.

По мере роста молоди, она начинает потреблять бентос, водоросли, детрит. Темп роста молоди зависит от кормовой базы прудов и плотности посадки личинок. За счет внесения органических и минеральных удобрений естественную рыбопродуктивность прудов можно повысить в 1,5 раза. Масса сеголетков к концу выращивания составляет 10-20 г. Отход в прудах 50%.

Кроме прудов для выращивания сига используют неглубокие и небольшие по площади пріспускные озера, в которых предварительно вылавливают всю хищную и малоценную рыбу. В такие озера можно сажать 10-20 тыс. личинок/га и осенью получать сеголетков массой до 20 г, при выживаемости 30-40%.

При заводском воспроизводстве сиговых рыб целесообразен также комбинированный метод выращивания молоди: до завершения личиночного периода ее выращивают в бассейнах, а далее — в сетчатых садках.

Для выращивания личинок используют квадратные пластиковые бассейны с центральным водосливом и круговым движением воды, с характеристикой которых вы познакомились на лаб. занятиях.

По мере роста личинок плотность посадки уменьшается от 150 тыс. шт./м<sup>3</sup> до 30 тыс. шт./м<sup>3</sup>. Температура воды в бассейнах должна быть 12-18°C, содержание кислорода 7-10 мг/л. Период подращивания 25-30 суток до массы 0,5 г.

Бассейны чистят 2 раза в сутки. Кормят личинок в бассейнах стартовым комбикормом для лососевых РГМ-8М, РГМ-СС. Отход при выращивании в бассейнах не превышает 30%.

Дальнейшее выращивание производят в садках, установленных в озерах на участках с глубиной 4-6 м, со слабым течением и отсутствием жесткой растительности. Плотность посадки в садки также уменьшают по мере роста молоди от 20 тыс. шт./м<sup>3</sup> до 400 шт./м<sup>3</sup>.

Кормят комбикормом РГМ-ПС, который используется также для молоди лососевых рыб. Суточные нормы кормления для личинок рассчитываются подекадно, как для лососевых.

Над садками устанавливают электроосвещение для привлечения в ночное время насекомых, личинками которых питаются сиговые. В садках выращивают 5 месяцев. Молодь достигает массы 10-25 г, отход составляет 40%.

Сиговых можно выращивать и в поликультуре с др. видами рыб, которые не являются конкурентами в питании сигам-бентофагам: планктофагами, растительноядными и др.

### ***Учет и выпуск рыболовной продукции при искусственном воспроизводстве сиговых рыб.***

Учет рыболовной продукции проводят при пересадках - по процентам отхода, эталонным, сплошным, объемно-весовым, в больших неспускных прудах и озерах бонитировочным методом. При ответе использовать материалы учебников, лекций, где мы уже обсуждали особенности этих методов.

Вылов сеголетков сига из прудов и озер следует начинать при температуре воды 10°C и ниже. При вылове необходимо учитывать, что эта рыба стремится уйти из водоема, если в нем происходит падение уровня воды. В связи с этим работа по отлову и учету выращенных сеголетков в прудах не представляет особых затруднений. При спуске прудов молодь быстро уходит из них вместе со сбрасываемой водой в реки.

Учитывая эту биологическую особенность сига, можно вызывать массовый скат его молоди и из сточных озер. Для этой цели летом перекрывают сток воды из озера. За время перекрытия стока озер уровень воды в них повышается на 30-50 см.

Осенью открывается сток и молодь начинает скатываться из этих озер. При этом слой сбрасываемой из озер воды должен быть не менее 20 см. Для учета выращенной молоди на сбросном канале или в речке в месте выхода ее из

озера устанавливают ловушку из дели с размером ячеи 5 мм, по типу ставного невода. Попавшую в ловушку молодь периодически просчитывают, а затем выпускают в реку.

Вылов сеголетков сига из неспускных водоемов осуществляют закидным неводом, перекрывающим всю толщу воды. Размер ячеи дели в мотне невода должен быть 5 мм. Это позволит избежать обьячеивания молоди сига.

Чтобы избежать пресса хищников, выращенную молодь загружают из ловушек в транспортную тару (живорыбные машины, двойные полиэтиленовые пакеты и др.) и вывозят на участки реки или озера, где мало хищных рыб.

### **Вопросы для самоконтроля:**

- 1. В чем заключается биотехника воспроизводства белорыбицы?*
- 2. В чем заключается биотехника воспроизводства сиговых рыб?*
- 3. Как производится заготовка и получение зрелых производителей сиговых рыб?*
- 4. Как осуществляется получение зрелых половых продуктов у сиговых рыб?*
- 5. Как осуществляется осеменение, подготовка к инкубации и инкубация икры у сиговых рыб?*
- 6. Какова биотехника выращивания молоди сиговых рыб?*
- 7. Как производится учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве сиговых рыб?*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Тимофеев М.М.Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
4. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
7. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.

# ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

## *Лабораторная работа №1:*

*Стационарный железобетонный садок для выдерживания производителей белорыбицы.*

Опишите устройство железобетонного садка для белорыбицы и обозначьте необходимые параметры.

## *Лабораторная работа №2:*

*Стационарный садок для выдерживания производителей рыбаца.*

Опишите стационарный садок для выдерживания производителей рыбаца и обозначьте необходимые параметры.

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

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

1. В чем состоит преимущество бассейнового метода выращивания молоди?	
a. в незначительном расходе воды	
b. в одомашнивании молоди	
c. в обязательном наличии установок для разведения живых кормов	
d. наличии водоемов для разведения дафний	
2. Где держат личинок, перешедших на активное питание, при выгуливании прудовым методом?	
a. в личиночной ванне Черфаса-Козлова-Якушкина	
b. в сетчатых садках	
c. в бассейнах ВНИРО	
d. в бассейнах Улановского	
3. На какой стадии личинок белуги пересаживают в пруды при прудовом методе?	
a. на стадии выброса меланиновой пробки на 20%	
b. на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
c. на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
d. на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
4. Какой кормовой коэффициент у олигохет?	
a. 2	
b. 4	
c. 6	
d. 8	
5. Какой кормовой коэффициент у дафнии?	
a. 6	
b. 2	
c. 4	
d. 8	
6. При какой температуре нерестится семга?	

a. 2-4 °С	
b. 7-9 °С	
c. 10-11 °С	
d. 13-15 °С	
7. Какова продолжительность нереста самки лосося?	
a. одна неделя	
b. две недели	
c. один месяц	
d. два месяца	
8. В какой период в реки Белого моря начинает подниматься заледка?	
a. апрель	
b. май	
c. июль	
d. август	
9. В какой период в реки Белого моря начинает входить закройка?	
a. апрель	
b. май	
c. июнь	
d. октябрь	
10. В какой период в реки Белого моря начинает входить тинда?	
a. июль	
b. апрель	
c. май	
d. август	
11. Что собой представляет тинда (синюшка)?	
a. мелкие самцы с хорошо развитыми семенниками	
b. крупные самцы с незрелыми половыми продуктами	
c. крупные самки с незрелыми яичниками	
d. мелкие самки с хорошо развитыми гонадами	
12. Что собой представляет заледка?	
a. мелкие самки с хорошо развитыми гонадами	
b. крупные самки с хорошо развитыми гонадами	
c. мелкие самцы с хорошо развитыми семенниками	
d. крупные самки со слабо развитыми гонадами	
13. Что собой представляет закройка (межень) ?	
a. крупная семга с развитыми гонадами	

b. мелкая семга с развитыми гонадами	
c. крупная семга со слабо развитыми гонадами	
d. мелкая семга с неразвитыми гонадами	
14. В какой период d реки Белого моря входит «осенняя семга»?	
a. июль	
b. апрель	
c. май	
d. август	
15. Что собой представляет «осенняя семга» ?	
a. крупная семга с хорошо развитыми гонадами	
b. крупная семга со слабо развитыми гонадами	
c. мелкая семга со слабо развитыми гонадами	
d. мелкая семга с хорошо развитыми гонадами	
16. Какие из внутривидовых биологических групп семги относятся к яровой расе?	
a. листопадка	
b. «осенняя семга»	
c. залёдка	
d. межень	
17. Какие из биологических групп семги относятся к яровой расе?	
a. тинда	
b. «осенняя семга»	
c. листопадка	
d. залёдка	
18. Какая из указанных групп созревает на втором году жизни?	
a. карликовые самцы	
b. «осенняя семга»	
c. залёдка	
d. закройка	
19. Какая допустимая плотность посадки семги в русловые садки?	
a. 1 кг/м <sup>3</sup>	
b. 6 кг/ м <sup>3</sup>	
c. 4 кг/м <sup>3</sup>	
d. 8 кг/м <sup>3</sup>	
20. Какова допустимая температура при выдерживании семги в русловых садках?	

a. 20 °С	
b. 22 °С	
c. 28 °С	
d. 14 °С	
21.Какой средний вес икринки у семги?	
a. 60-70 мг	
b. 70-80 мг	
c. 100-130 мг	
d. 150-170 мг	
22.Какой из периодов в эмбриогенезе семги считается более устойчивым?	
a. от момента оплодотворения до момента образования 4-16 бластомер	
b. от начала образования элементарной бластулы до образования зародышевой пластинки	
c. закрытие бластопора	
d. от начала пигментации глаз до начала формирования жаберно-челюстного аппарата	
23.Какова масса тела свободных эмбрионов семги?	
a. 50 мг	
b. 70 мг	
c. 80 мг	
d. 100 мг	
24.Каково нормальное поведение свободных зародышей на 10-12 день после выклева?	
a. свободные эмбрионы беспорядочно лежат на дне	
b. поднимаются в толщу воды и снова падают на дно	
c. лежат на боку, не реагируют на свет и течение	
d. выстраиваются веерами	
25.Какой должна быть температура к началу питания личинок семги?	
a. 2-4 °С	
b. 6-8 °С	
c. 10-12 °С	
d. 1-3 °С	
26.Какой должен быть расход воды во время питания личинок семги?	
a. 2 л/мин	
b. 4 л/мин	

с. 6 л/мин	
д. 8 л/мин	
27.Какой должен быть остаток желтка, свидетельствующий о начале кормления?	
а. 80%	
б. 70%	
с. 60%	
д. 35%	
28.Каковым должен быть нормальный вес мальков семги?	
а. 50 мг	
б. 100 мг	
с. 150 мг	
д. 180 мг	



*Кунин М.А., Киянова Е.В.*  
**Искусственное воспроизводство рыб**  
Учебно-практическое пособие  
*Модуль 3*

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*

**Кунин М.А., Киянова Е. В.**

**ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО  
РЫБ**

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

**МОДУЛЬ 4**



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

**Москва, 2009**

УДК 639.3

© Кунин М.А., Киянова Е.В. Искусственное воспроизводство: Учебно-практическое пособие. Модуль 4. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -40с. 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 (составители): к.б.н., доцент Кунин М.А., Киянова Е.В.

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 *ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО 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: РК1: методические указания по написанию контрольной работы; РК2: методические указания по написанию курсового проекта (работы). Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб. Основные проблемы и значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны. Рыбохозяйственное использование озер. Озерный фонд России. Классификация озер. Задачи и методы бонитировки озер. Типы озерного хозяйства. Озерные рыбоводные хозяйства (ОРХ). Искусственное разведение и выращивание рыбы в озерах. Биотехника искусственного выращивания пеляди в озерах. Биотехника выращивания туводных сигов в озерах. Биотехника искусственного выращивания: омуля в озерах; радужной форели в озерах; карповых рыб в озерах; судака в озерах. Мелиорация рыбохозяйственных озер. Мелиорация осе. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства. Классификация водохранилищ. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах. Биотехника искусственного воспроизводства: туводных рыб в береговых хозяйствах I типа при водохранилищах; туводных рыб в береговых хозяйствах II типа при водохранилищах. Биотехнический процесс разведения стерляди.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Общая характеристика рыбоводных заводов. Биотехнический процесс и структура заводов. Характеристика типового рыбоводного осетрового завода. Получение зрелых производителей. Экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых продуктов. Выдерживание производителей осетровых. Типы садков: садок Державина; садок прудового типа; береговое осадочное хозяйство конструкции Б.Н. Казанского; садок куринского типа. Искусственные передвижные плавучие садки, типы. Естественный русловый садок для выдерживания производителей. Стационарные искусственные садки для выдерживания производителей. Заготовка производителей. Заготовка гипофизов. Определение качества гипофизов. Гипофизарная инъекция. Определение времен и созревания производителей. Получение зрелой икры. Определение готовности икры к оплодотворению.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>
<p>Биотехника воспроизводства лососевых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей лососевых рыб. Получение зрелых половых продуктов у лососевых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок и подращивание личинок лососевых рыб. Биотехника выращивания молоди лососевых рыб. Лоточно-бассейновый метод. Прудовый метод. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве лососевых рыб. Повременно-объемный метод. Повременно-весовой метод. Биотехника разведения семги (атлантического лосося).</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>

<p>Особенности биологии семги. Биотехника выращивания семги. Выдерживание производителей. Получение и оплодотворение икры. Перевозка икры. Инкубация икры семги. Выдерживание свободных эмбрионов. Выращивание и зимовка сеголеток. Смолтификация и миграция молоди. Выращивание двухлеток и двухгодовиков. Биотехника воспроизводства белорыбицы и сиговых рыб. Биотехника воспроизводства белорыбицы. Биотехника воспроизводства сиговых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей сиговых рыб. Получение зрелых половых продуктов у сиговых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Биотехника выращивания молоди сиговых рыб. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве сиговых рыб.</p>	
---	--

<p>Биотехника искусственного воспроизводства: карповых проходных рыб; рыба; шемаи; кутума. Биотехника воспроизводства: полупроходных и туводных рыб; судака в монокультуре; судака в поликультуре; сазана и леща; щуки; растительноядных рыб. Заготовка и отбор производителей. Получение зрелых продуктов. Сбор и осеменение икры. Инкубация икры. Выдерживание выклюнувшихся личинок. Выращивание личинок.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 4</p>
--	---------------------------

<p>Осеменение и инкубация икры. Оплодотворение икры. Обесклеивание икры. Инкубация икры. Аппараты для инкубации икры, аппараты: Коста, проф. Б.Н. Казанского, Шустера (калифорнийский), Вильямсона, Ющенко, Девиса, Аткинса, Вейса, Чеза, Садова и Коханской, "ИМ", инкубатор "Осетр".</p>	<p>Уч-ПП Модуль 5</p>
--	---------------------------

<p>Биотехника воспроизводства: проходных рыб; осетровых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей осетровых рыб. Получение зрелых половых продуктов у осетровых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок, подращивание личинок осетровых рыб. Биотехника выращивания молоди осетровых рыб. Выращивание молоди осетровых. Методы выращивания молоди. Выращивание молоди в бассейнах. Бассейн с круговым током воды конструкции ВНИРО. Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроекта. Бассейн конструкции П.А. Улановского. Бассейн конструкции Аралрыбвода. Кормление молоди в бассейнах. Выращивание молоди в прудах. Гидрологический режим прудов. Гидробиологический режим осетровых прудов. Наблюдение за условием обитания молоди в осетровых прудах. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве осетровых рыб. Интенсификация процесса выращивания молоди осетровых. Удобрение осетровых прудов: минеральные и органические удобрения. Условия применения удобрений: сроки, дозы внесения удобрений, способы их подготовки. Способы внесения удобрений. Определение потребности в удобрениях. Хранение удобрений. Влияние вспашки и лесопосадок на рыбопродуктивность прудов. Способы увеличения численности хирономид. Комплексные рыбоводные хозяйства. Поликультура в осетроводстве. Многократное использование прудов в течение одного сезона.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 6</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.

## КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**Нерестово-выростной метод** искусственного воспроизводства рыбца – метод, при котором используются земляные садки: в верхней части земляного садка имеется по 3 нерестовые канавы, а в нижней части - водовыпуск.

**Заводской способ** искусственного воспроизводства рыбца – метод, в котором для кратковременного выдерживания производителей используются стационарные речные, деревянные или сетчатые садки.

**Кутум** - проходная рыба юго-западного района Каспийского бассейна, акклиматизирована в бассейнах Черного и Азовского морей.

**НВХ** – нерестово-выростное рыбководное хозяйство.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ .....</b>	<b>6</b>
<b>ТЕМА 1: БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА КАРПОВЫХ ПРОХОДНЫХ РЫБ.....</b>	<b>8</b>
Биотехника искусственного воспроизводства рыбца.....	8
Биотехника искусственного воспроизводства шемаи.....	10
Биотехника искусственного воспроизводства кутума.....	11
Вопросы для самоконтроля: .....	12
Рекомендуемая литература по теме: .....	12
<b>ТЕМА 2: БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОЛУПРОХОДНЫХ И ТУВОДНЫХ РЫБ .....</b>	<b>14</b>
Биотехника воспроизводства судака в монокультуре .....	14
Биотехника воспроизводства судака в поликультуре .....	16
Биотехника воспроизводства сазана и леща .....	17
Биотехника воспроизводства щуки .....	18
Вопросы для самоконтроля: .....	18
Рекомендуемая литература по теме: .....	19
<b>ТЕМА 3: БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ РЫБ .....</b>	<b>20</b>
<i>Заготовка и отбор производителей.....</i>	<i>20</i>
<i>Получение зрелых продуктов.....</i>	<i>22</i>
<i>Сбор и осеменение икры.....</i>	<i>24</i>
<i>Инкубация икры .....</i>	<i>26</i>
<i>Выдерживание выклюнувшихся личинок.....</i>	<i>28</i>
<i>Выращивание личинок .....</i>	<i>29</i>
Вопросы для самоконтроля: .....	30
Рекомендуемая литература по теме: .....	31
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ .....</b>	<b>32</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ .....</b>	<b>33</b>

# ТЕМА 1: БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА КАРПОВЫХ ПРОХОДНЫХ РЫБ.

## *Биотехника искусственного воспроизводства рыбаца.*

В настоящее время осуществляется воспроизводство запасов азовского и балтийского (сырти) рыбаца, принадлежащих к одному виду и имеющих одинаковые условия размножения.

Заготовку производителей ведут в период массового нерестового хода их в реки, обычно в марте и до конца первой декады апреля. В это время у производителей лучшее соотношение полов, максимальные размеры и вес самок, более высокая плодовитость и более однородное состояние гонад.

Рыбца ловят неводами. При отборе запрещается держать рыбу вне воды, бросать, брать руками за голову, глаза и под жабры. Отловленных производителей сажают в прорези, в которых их транспортируют не более 5 суток.

Самцов и самок заготавливают в соотношении 1:2. Норма посадки в прорези не более 200 кг/м<sup>3</sup> (7 тыс. шт. в одну прорезь). В живорыбной машине - 1000 шт. Отход при транспортировке 3-4%. Доставленных на рыбоводный завод производителей помещают в садки для выдерживания, они стационарные: речные и земляные.

Искусственное воспроизводство рыбаца осуществляется 2 методами: нерестово-выростным и заводским.

При **нерестово-выростном методе** - используются земляные садки. В верхней части земляного садка имеется по 3 нерестовые канавы, а в нижней части - водовыпуск.

Дно и откосы канав покрыты гравием и ракушкой. Через каждые 5 м канавы разделены съемными решетками на отсеки. Вода в садки подается через пруд-отстойник.

Плотность посадки производителей - 5 шт./м.<sup>2</sup> При наступлении нерестовых температур 16-18°C производители по мере созревания гонад заходят из садков в нерестовые канавы.

За зашедшими в канавы производителями ведут наблюдение. При обнаружении готовности производителей к нересту секции канав перегораживают решетками, уменьшают подачу воды и отлавливают их.

Так как в период нерестового хода производители не прекращают питаться, их подкармливают комбикормами (Р-9) из расчета массы разовой дачи 2% от массы тела рыбы в начале выдерживания и 8% - в конце. К комбикорму добавляют рыбную и ячменную муку. Кормление повышает рабочую плодовитость и жизнестойкость самок.

Отловленных производителей сортируют по полу и выдерживают перед получением половых продуктов отдельно в ваннах. У текучих производителей берут икру и сперму, так как у донского рыбаца порционный нерест,

производителей после получения первой порции половых продуктов сажают обратно в садки и через некоторое время получают вторую порцию половых продуктов.

После нерестовой кампании производителей, которые имели хорошие рыбоводные показатели, сажают на зимовку в зимовальные пруды, где их, так же как в садках, подкармливают до ледостава, а весной пересаживают опять в садки для выдерживания. Выживаемость производителей за период зимовки - 80%.

На некоторых Кубанских рыбоводных предприятиях половые продукты не берут от зрелых производителей рыба, а дают им возможность выйти из садков в нерестовые каналы и отнереститься. В каналах икра инкубируется, а выклюнувшихся из икры личинок пересаживают в выростные пруды площадью до 5 га при плотности посадки до 300 тыс. шт./га и выращивают до покатного состояния, до массы 1 г и выпускают для нагула в крупные водоемы — озера, лиманы, водохранилища, реки.

При **заводском способе** - воспроизводства рыба для кратковременного выдерживания производителей используются стационарные речные, деревянные или сетчатые садки.

Требуемое заводу количество производителей заготавливают с учетом возможного отхода в речных садках: в период выдерживания -10% и возможного несозревания - 20%. Производителей на IV-V стадии зрелости сажают в садки отдельно по полу.

Садки для самцов устанавливают выше по течению относительно садков для самок. Плотность посадки в речные садки производителей средней массой 1,5 кг - 5 шт./м<sup>2</sup>. Периодически просматривают производителей и отбирают текущих. Созревание производителей в садках -95%.

Половые продукты у текущих производителей рыба берут методом отцеживания. В таз отцеживают икру от 15 зрелых самок, сперму объединяют от 5-8 самцов. Осеменение проводят мокрым способом.

В таз наливают 4-5 л воды и одновременно сливают туда икру и сперму и перемешивают птичьим пером. Спустя 3-5 мин., сливают из таза воду и заливают новую порцию воды, далее через каждые 10-15 мин. Производится обесклеивание икры в аппаратах АОИ в течение 40 мин. Затем икру помещают в инкубационные аппараты.

Чаще всего используют аппараты Ющенко-1 образца 1959г., иногда Вейса, Сес-Грина, Чаликова. В один аппарат Ющенко загружают 120-150 тыс. икринок. Процент оплодотворения икры 90-96%. При температуре воды 18-20°С развитие эмбрионов длится 5-6 суток. Выклев продолжается 10-12 часов. Выход предличинок от закладываемой на инкубацию икры - 75-90%

Выдерживают предличинок в ваннах инкубационных аппаратов в течение 5-8 дней до перехода от придонного образа жизни к жизни в толще воды. В это время они становятся личинками и переходят на внешнее питание. Выживаемость личинок от предличинок - 90%.

Затем их просчитывают и пересаживают в выростные пруды площадью 3-5 га, которые заранее заливают водой для подготовки кормовой базы.

Плотность посадки в пруды - 150-300 тыс. шт./га.

Пруды должны быть спускными с независимым водоснабжением и сбросом. Средняя глубина 1 м. В процессе выращивания молоди сигов следят за температурой воды, кислородом, кормовой базой, питанием, ростом и физиологическим состоянием рыб. Вносят органические и минеральные удобрения.

Выращивание молоди длится 2-2,5 месяца до массы 1 г, после этого ее учитывают бонитировочным или сплошным методами и выпускают в естественные водоемы. Выживаемость молоди в прудах 75-85%. Выпуск молоди из прудов осуществляется только в светлое время суток.

## ***Биотехника искусственного воспроизводства шемаи.***

Воспроизводством шемаи занимаются в бассейне Азовского моря, на Кубани, в Ставропольском крае.

Заготавливают производителей в реках с помощью ставных сетей осенью или в первой декаде мая. Соотношение полов 1:2. Норма посадки в прорезь 650 шт./м<sup>2</sup>. Отход при транспортировке 5%.

Доставленную на рыбзавод рыбу после тщательного осмотра помещают в садки. Скорость течения воды в садках 0,15-0,20 м/с. В садках рыбу подкармливают смесью из комбикорма, рыбной муки и хлопкового шрота.

Созревшие производители заходят на нерест в ответвления садков (канавки), где их отлавливают, после чего рассаживают отдельно самок и самцов в ванны. Самцы, как правило, в мае имеют текучие половые продукты, а у самок стимулируют созревание половых продуктов гипофизом сазана.

Разрешающую инъекцию осуществляют через 24 часа после предварительной. Потомство начинают получать при температуре воды 16-18°C.

Икру отцеживают и оплодотворяют мокрым способом смесью молок от 3-4 самцов. Через 3-4 минуты после оплодотворения промывают икру. Для этого икру с водой равномерно перемешивают в течение 15-20 мин. И меняют воду несколько раз. Затем икру обесклеивают в аппаратах АОИ. Процент оплодотворения составляет 95%. Инкубацию проводят в аппаратах Вейса, норма закладки икры 120-150 г (100-120 тыс. шт.). Инкубация длится 3 суток.

Перед выклевом эмбрионов икру перекадывают из аппаратов в садки, на рамки из латунной сетки. Выклюнувшиеся личинки опускаются на дно садка, установленного в проточном бетонном бассейне. Выдерживание в садках - 4-6 дней до перехода на активное питание.

Выход личинок из садков 85-90%. Личинок помещают в выростные пруды площадью 3-5 га (плотность посадки 150-300 тыс. шт./га), где содержат с июля по октябрь до достижения массы 2,5-4 г. Отход за время выращивания в прудах 50-65%. Выпуск молоди из прудов - только в светлое время суток.

На Кубани некоторые хозяйства занимаются воспроизводством шемаи нерестово-выростным способом. При этом производителей заготавливают

осенью, содержат в зимовальных прудах до весны или формируют собственное маточное стадо. Самки созревают на 3 году жизни. Весной проводят бонитировку и сажают производителей в нерестовые каналы, длиной 100-200 и шириной 2-3 м.

Чтобы создать условия, близкие к естественным, рядом с водоподачей делают нерестовые площадки из гальки площадью 20 м<sup>2</sup>, над которыми для затемнения устанавливают навесы.

Нерест шемаи порционный. Для нереста самцы и самки заходят в канавку несколько раз. Нерестится шемая только ночью при температуре воды 15-17 °С. После полной откладки икры производителей отгораживают от нерестовых площадок сетками. Затем воду из нерестовых канав через шлюз сливают в личиночные пруды (площадью 0,1-0,2 га).

Производителей отлавливают, сортируют и формируют маточное стадо. Личинки вместе с водой скатываются в личиночные пруды. Отход при инкубации 30%. Личинок подращивают 10-15 дней, затем воду из личиночных прудов выпускают в выростные через шлюз по каналу, вместе с водой личинки скатываются в эти пруды. Отход в личиночных прудах 30%.

В выростных прудах содержат молодь до ноября (отход 50%), затем молодь массой 0,5 г выпускают в реку или водохранилище. Таким способом от 1000 самок получают 4,5-6,8 млн. молоди шемаи.

## ***Биотехника искусственного воспроизводства кутума***

Кутум - проходная рыба юго-западного района Каспийского бассейна, она акклиматизирована в бассейнах Черного и Азовского морей. Родственная форма-вырезуб - в настоящее время встречается только в Южном Буге.

Производителей кутума заготавливают в период нерестовой миграции с начала марта до конца апреля, ловя с помощью стационарных ловушек-забоек. Соотношение самок и самцов 1:1(1:1,5).

Выдерживают производителей в деревянных или сетчатых садках отдельно по полу при температуре 8-12°С. Срок выдерживания обычно не превышает 15 суток. Потомство обычно получают путем естественного нереста или заводским способом.

При заводском методе от текущих производителей берут половые продукты методом отцеживания, осеменяют сухим способом. Оплодотворенная икра становится клейкой, и ее отмывают водой в течение 1,5—2 ч или в аппаратах АОИ.

Порция икры от 2 самок оплодотворяется спермой 2-3 самцов, процент оплодотворения 98%. Нерест не порционный. Инкубация в аппаратах Ющенко (загружают 120-150 тыс. икринок), реке Вейса. Инкубация длится 12-15 суток при температуре 10-16°С, при 18-20°С - 5-6 суток.

Выклев предличинок продолжается 10-12 часов. Выход их - 75%. На временных пунктах сбора икры ее инкубируют в аппаратах Сес-Грина, Чаликова, устанавливаемых в реке. Икру на стадии «пигментированного

глазка» через 9-10 дней перевозят в полиэтиленовых пакетах на рыбзавод.

Выдерживают личинок в бассейнах, ваннах и садках в течение 3-4 суток, затем при переходе на активное питание их перевозят на выращивание в пруды. Выход при выдерживании 95%.

Пруды площадью 3-5 га должны быть полностью спускными, непроточными, так как молодь имеет положительный реотаксис - активно устремляется на ток воды, стремится выпрыгивать из пруда в месте притока свежей воды. Пруды заливают за 2 недели до посадки личинок, вносят в них зеленые удобрения.

Плотность посадки личинок 100-250 тыс. шт./га (в зависимости от региона). За 2,5 месяца выращивания на естественной кормовой базе мальки кутума достигают массы 1,5 г. Выживаемость личинок 70%.

В течение всего периода выращивания молоди кутума в прудах осуществляют контроль за термическим режимом, содержанием кислорода в воде, развитием кормовой базы. Мальков выпускают в водохранилища или озера для нагула (биотехника та же, что и для рыба).

Потомство кутума можно получать нерестово-выростным способом по типу рыбцово-шемайных питомников, но с привязкой маточных прудов с нерестово-выростными канавами к крупному нагульному водоему - лиманного типа. Личинок после выклева помещают в личиночный садок, а затем, после подраживания, в нагульный водоем.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Какова биотехника искусственного воспроизводства рыба?*
2. *Каковы основы биотехники искусственного воспроизводства шемаи?*
3. *Какова биотехника искусственного воспроизводства кутума?*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М.Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.

6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания с контрольными заданиями для студентов заочного отделения по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 1997. -21с.
9. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2000. -22с.
10. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.

## ТЕМА 2: БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОЛУПРОХОДНЫХ И ТУВОДНЫХ РЫБ

### **Биотехника воспроизводства судака в монокультуре**

Искусственное воспроизводство судака в монокультуре осуществляется в модернизированных НВХ.

Потребность в производителях судака устанавливается по формуле:

$$A = \frac{Г * П * К * 100}{В * С * М}$$

где:

А - искомое количество производителей, шт.,

Г - площадь выростного водоема, га;

П - рыбопродуктивность водоема, для судака 225 кг/га;

К - коэффициент запаса производителей - 1,3-30%;

100 - постоянный коэффициент, который применяется при подобных расчетах;

В - конечная средняя масса молоди - 0,0015 кг;

С - выживаемость молоди от икры - 15%;

М - средняя рабочая плодовитость самок - 200 тыс. шт. икринок.

Заготовку производителей осуществляют осенью (сентябрь-октябрь) на промысловых тонях, расположенных в низовьях рек. Отбирают не травмированных, здоровых производителей при соотношении самок и самцов 1:1. Сажают их в носилки, разделенные на 4 секции.

В каждую секцию носилок кладут по одной рыбе, чтобы они не травмировали друг друга. Запас производителей - 30%. Норма посадки в прорезь 1000 шт.

При доставке на хозяйство отбраковывают производителей, травмированных за период транспортировки, и сажают на зимовку в маточные пруды площадью 0,1 га (до марта). В каждый пруд сажают около 500 самок и 500 самцов.

При выдерживании должна быть слабая проточность и содержание кислорода не менее 5 мг/л. Подкармливают производителей мелкой малоценной рыбой (1% от массы в сутки).

Весной после бонитировки их пересаживают в летне-маточные пруды (площадью 0,1 га) - самок отдельно от самцов (по 15 шт./10 м<sup>2</sup>). При повышении температуры воды до 8°С их сажают на нерест в нерестовые пруды (площадью 0,5 га) с твердым дном, без растительности, с искусственными нерестилищами - гнездами, устанавливаемыми в шахматном порядке. Гнезда делают из проволоки и капроновых нитей. В каждый пруд устанавливают по 500 гнезд.

В целях проведения нереста в сжатые сроки производителям делают гипофизарные инъекции гипофизом от судаков или хореоганином. Проведение нерестовой кампании за 2-3 дня дает возможность получать одноразмерную молодь, т.е. уменьшить возможный каннибализм.

После нереста производителей отлавливают и сажают в летне-маточные пруды. Отложенную самками на искусственные гнезда и оплодотворенную самцами икру переносят вместе с субстратом в инкубационное помещение.

Для инкубации чаще всего применяют моросильную камеру Войнаровича, реже аппарат Ющенко старого образца. В аппаратах икра инкубируется от 3 до 10 суток в зависимости от температуры воды.

За несколько часов до начала выклева гнезда с икрой снимают со стоек моросильной камеры и переносят в заполненные водой желоба, ванны или сразу в выростной водоем. Отход икры за период инкубации (4—12 суток в зависимости от температуры воды) составляет 5-10%.

При отсутствии моросильной камеры или аппарата Ющенко инкубацию проводят непосредственно в нерестовых прудах. При этом отход икры составляет 20-30%. Предличинки через 2-3 суток переходят на смешанное питание, затем на активное питание.

Молодь судака выращивают в выростных прудах площадью 25-50 га, глубиной 1,5-1,8 м. На 1 га выростного пруда помещают личинку, полученную от 4-5 гнезд. Дно должно быть очищено от растительности и не заилено.

Пруды заливают заранее, вносят зеленые и минеральные удобрения, так как личинки питаются зоопланктоном, мелкими ракообразными и коловратками. По достижении длины 20 мм молодь начинает питаться личинками и мальками других рыб. Выращивают молодь 40 суток и получают до 150 тыс. шт. молоди массой 1,5 г с 1 га. Выживаемость молоди от икры-15%.

Выращенную молодь учитывают бонтировочным методом и выпускают в реки или вывозят в прорезях в предустьевое пространство. Выпуск молоди нужно проводить в сжатые сроки и приурочивать к началу спада паводка, так как у молоди в этот период в наибольшей степени выражен миграционный инстинкт.

После выпуска молоди, который завершается к середине июня, *одну часть* (25%) выростных прудов оставляют сухими для проведения мелиоративных работ. Ложе этих прудов вспахивают, боронуют и используют до осени под сельскохозяйственные культуры, чтобы не накапливался ил. *Другую часть* (75%) вновь заливают водой и используют для выращивания молоди растительноядных рыб (личинок, которых берут в рыбопитомнике), что повышает рентабельность хозяйства.

В процессе выращивания молоди судака в НВХ постоянно контролируют ее развитие, следят за гидрохимическим режимом и состоянием кормовой базы, систематически проводят в прудах борьбу с излишним развитием водной растительности и периодически вносят минеральные удобрения.

## **Биотехника воспроизводства судака в поликультуре**

Воспроизводство судака в поликультуре проводится в больших НВХ (100 га и более).

При совместном выращивании судака с лещом или сазаном весной производится заготовка производителей на тонях и посадка их в НВХ. Ловят неводами здоровых и средневозрастных производителей. Соотношение самок и самцов 1:1.

Количество производителей каждого вида рыб рассчитывается по той же формуле, что и для судака. Резерв - 10-30%. Транспортировка в прорезях.

Отобранных самок и самцов судака сажают в НВХ из расчета 2 гнезда на 1 га. Перед посадкой производителей должно быть залито в НВХ не менее 10% площади с нерестовым субстратом.

Посаженные в водоемы производители полупроходных рыб при наступлении нерестовых температур отыскивают места для размножения и концентрируются на них.

Судак нерестится в середине или конце апреля при температуре воды 13-18 °С. Для нереста он использует неглубокие участки водоема, со слабым течением воды. Самец перед нерестом отмыкает при помощи грудных плавников корни надводных растений от ила и песка.

На приготовленное самцом гнездо самка откладывает икру, которую самец осеменяет и охраняет в период инкубации. Инкубация икры продолжается (в зависимости от температуры) 6-12 суток.

Сазан и лещ нерестятся при температуре воды 16-19 °С. Икра приклеивается к подводной растительности. Инкубация 5—8 суток.

Отнерестившихся производителей судака, сазана и леща отлавливают сетями, так как они могут уничтожить всю выращенную в НВХ молодь и являются переносчиками заболеваний и конкурентами в питании молоди. Личинки выращиваемых рыб питаются зоопланктоном. Личиночный период у судака, сазана и леща 35 дней.

Совместное выращивание молоди судака, сазана и леща продолжается в среднем 1,5 месяца. Периодически следят за ростом и развитием рыбы, гидрохимическим режимом, состоянием кормовой базы, удобряют пруды, выкашивают излишнюю водную растительность.

Получаемая в водоемах рыбопродукция при поликультуре значительно выше, чем при монокультуре, так как более полно используется кормовая база.

Молодь сазана питается бентосом, леща - зоопланктоном, судак — хищник. График выращивания молоди на НВХ составляют таким образом, чтобы молодь сазана и леща успела подрасти до таких размеров, которые недоступны молоди судака.

Когда молодь достигает стандартной массы (сазан - 2,5 г, лещ - 0,5 г, судак - 1,5 г), открывают шлюз магистрального канала, и вместе с водой молодь скатывается в реку. Перед выпуском ее учитывают бонитировочным методом.

## **Биотехника воспроизводства сазан а и леща**

Заготовку производителей ведут на промысловых участках в апреле в период нерестовой миграции. Их помещают в прорези и транспортируют в НВХ.

Потребное количество производителей считают по вышеуказанной формуле. При подсчете нужно учесть, что П - по сазану - 190 кг/га, по лещу - 50 кг/га; К = 2; К<sub>с</sub> - по сазану и лещу 1,1; В - по сазану 2 г, по лещу - 0,5 г; С - 5% по сазану и 15% по лещу; М - 350 тыс. шт. по сазану и 140 тыс. шт. по лещу.

Нерестово-выростной водоем заполняется водой за 2-4 дня до посадки производителей. Перед посадкой определяют среднюю массу, длину и возраст производителей (для этого исследуют 5% самок и 5% самцов).

В водоеме самки и самцы концентрируются на мелководных участках со свежезалитой луговой растительностью. При температуре воды 16-18 °С начинается нерест.

Икрометание чаще всего происходит утром, вскоре после восхода солнца. Отнерестившиеся производители группами подходят к шлюзу, где их и отлавливают. В возрасте 30-35 суток после вылупления личинки сазана и леща превращаются в мальков.

При заводском способе инкубации икры самок и самцов, доставленных на хозяйство, отдельно размещают в преднерестовые пруды (плотность посадки: сазан - 1 / 5 м<sup>2</sup>, лещ - 1 / 2 м<sup>2</sup>). В этих прудах уменьшают проточность, и вода в них быстро прогревается до нерестовой температуры, затем производителей пересаживают в инъекционные пруды площадью 50 м<sup>2</sup>, инъецируют гипофизом того же вида рыб. Дозы для самок и самцов в справочниках.

Инъецированных производителей сажают в те же пруды, но отдельно по полу из расчета 1 самец/м<sup>2</sup>, 1 самка/2м<sup>2</sup>. Созревание сазана наступает через 14-26 часов, леща - через 15-24 ч. Отбор икры и спермы осуществляют методом отцеживания.

Осеменяют сухим методом: на 1 кг икры - 2,5—3 см<sup>3</sup> спермы и после обесклеивания в аппаратах АОИ тальком или молоком инкубируют а аппаратах Вейса (на 1 аппарат — 550-600 тыс. икринок). Инкубация икры сазана и леща при температуре воды 16-18 °С продолжается 5-7 суток, а при 21-22 °С - 2,5-3 суток.

После выклева личинок помещают в садки для выдерживания на 3—4 дня, затем в выростные пруды на 35-50 суток до достижения стандартных навесок.

В конце периода выращивания проводится учет молоди бонитировочным методом, который в НВХ имеет некоторые особенности. При бонитировке учитывают зоны с открытым зеркалом, разной степенью зарастания, распределения глубин. В сильно заросших зонах делают прокосы.

Пробы молоди берут одновременно на всех намеченных станциях, волокушей или небольшим тралом. Спуск воды и молоди из НВХ нужно

проводить в сжатые сроки и приурочивать к началу спада паводка, так как у молоди в этот момент в наибольшей степени выражен миграционный инстинкт.

## **Биотехника воспроизводства щуки**

Нерестовый период у щуки начинается сразу после таяния льда при температуре воды 6-10 °С в реках, мелких заросших местах, в озерах - вдоль берегов.

Для разведения щуки используют производителей, отловленных в ближайших водоемах или имеющих в хозяйствах. Потомство получают как путем естественного нереста в прудах, так и заводским способом.

Для нереста используют пруды площадью 0,2 га с незаиленным дном, покрытым растительностью. В прудах устанавливают искусственные нерестилища из воздушных корней ивы, веток хвойных деревьев или морской травы зоостеры.

В один пруд размещают 3—4 гнезда, производителей в соотношении самцов и самок 2:1. Для обеспечения единовременного нереста перед посадкой в пруды самкам на 1 кг массы вводят по 3-4 мг гипофиза сазана, леща или щуки. Через сутки после нереста производителей отлавливают.

Нерест можно проводить в садках из дели, устанавливаемых в прудах у берегов. В садок помещают несколько искусственных нерестилищ и 2-3 гнезда производителей, которых после нереста отлавливают, а личинок после выклева выпускают в пруд.

При заводском способе разведения производителей сортируют по полу и зрелости и выдерживают в небольших прудиках. При наступлении температуры 8-11 °С самкам вводят гипофиз. Половые продукты получают методом отцеживания, а икру осеменяют сухим способом.

После обесклеивания с помощью ила и отмывки икру инкубируют в аппаратах Вейса (100-150 тыс. икринок). Инкубация длится 10-14 суток. Для борьбы с сапролегнией каждые 2-е суток икру обрабатывают раствором малахитового зеленого в концентрации 1:200 000.

При появлении первых личинок икру переносят в лотки или аппараты Чаликова, в которых личинки в течение 7-10 суток проходят стадию покоя. В возрасте 12-15 суток личинки полностью переходят на активное питание, и их размещают на дальнейшее выращивание или выпускают в естественные водоемы.

Выращивают молодь чаще всего в нагульных прудах, где много мелкой сорной рыбы, плотность посадки до 400 тыс. шт./га. Это обеспечивает повышение рыбопродуктивности нагульных прудов на 30-40 кг/га.

## **Вопросы для самоконтроля:**

- 1. Какова биотехника воспроизводства судака в монокультуре?*
- 2. Какова биотехника воспроизводства судака в поликультуре?*

3. *Какова биотехника воспроизводства сазана и леща?*
4. *Какова биотехника воспроизводства щуки?*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М.Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания с контрольными заданиями для студентов заочного отделения по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 1997. -21с.
9. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2000. -22с.
10. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.

## ТЕМА 3: БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Растительноядные рыбы (белый и пестрый толстолобики и белый амур) являются важными объектами прудового рыбоводства, а также используются для формирования ихтиофауны рек, озер, водохранилищ.

### *Заготовка и отбор производителей*

Белый амур, белый и пестрый толстолобики в прудах не размножаются, и единственная возможность получения икры этих видов рыб - метод гипофизарных инъекций. У самцов половые продукты хотя и созревают без применения гипофизарных инъекций, тем не менее, для получения большого количества спермы стимулирующая гипофизарная инъекция необходима.

По данным Тропического НИИ рыболовства в Малайзии (Малакка), на скорость созревания растительноядных рыб в прудовых условиях влияет качество пищи. Целесообразно, особенно в период созревания, кормить рыб кормом, состоящим из креветочной муки, рисовых отрубей и пшеничной муки.

В стаде производителей предусматривается неодинаковое по видам количество растительноядных рыб. Учитывая, что продукция толстолобиков в южных районах, по ориентировочным подсчетам, составляет 85-90%, а белого амура— 10—15%, в этом соотношении по отдельным видам целесообразно выращивать и производителей. При этом должен быть предусмотрен запас самок не менее чем 50%.

Искусственное оплодотворение икры позволяет уменьшить количество самцов и на каждые 5 самок иметь не более 3-4 самцов. Ежегодное пополнение стада производителей в связи с отбраковкой старых и выбывающих из-за травм в период нерестовой кампании составляет примерно около 25% от принятого для данного хозяйства их количества.

При содержании в летних прудах производителей посадка их не должна превышать для белого толстолобика и белого амура 100 голов на 1 га, а для пестрого толстолобика- 50 голов на 1 га.

При выращивании племенного молодняка естественная продуктивность принимается не более 400—500 кг/га с таким примерным соотношением:

- белый амур (без кормления) - не выше 100 кг/га,
- пестрый толстолобик-100-150 кг/га,
- белый толстолобик - 200-300 кг/га.

Прирост производителей за лето не менее 1 кг. При этом принимаются меры к поддержанию кормовой базы путем удобрения прудов, а для белого амура, при недостатке высших водных растений, - путем использования наземных (клевер, люцерна, ячмень и др.).

Для посева выделяют специальные поля, высевается на них несколько культур, так как однообразное и тем более длительное кормление одним видом приводит к снижению его потребления. При расчетах потребности корма кормовой коэффициент для белого амура в среднем принимается - "30".

При выращивании племени белого амура большое внимание должно быть уделено высшим водным растениям, так как они не могут быть заменены ни комбикормами, ни зерновыми, ни другими известными для карпа кормами. Более того, при недостатке этих растений наступают серьезные функциональные нарушения, вызывающие задержку роста, полового созревания и даже массовую гибель.

При посадке племенного поголовья на зимовку принимаются следующие нормы: сеголетки - до 200-300 тыс. голов/га, а старшие возрастные группы - 100-200 ц/га зимовального пруда.

Каждый вид производителей помещают в отдельный зимовальный пруд, а для других возрастных групп ремонтного молодняка раздельное по видам содержание в зимовальных прудах не обязательно.

При наступлении устойчивой среднесуточной температуры 19-20 °С из зимовальных прудов спускают воду, вылавливают и инвентаризуют производителей. Затем их группируют по видам, полу и степени готовности к нересту.

Рыбы с травмами, признаками заболеваний и уродств отбраковываются. Не используются для нереста и особи, особенно из первонерестующих, у которых не удастся определить готовность к нересту. Их сажают в нагульные пруды. В зависимости от степени зрелости половых продуктов самки разделяются на три, а самцы на две группы (класса).

Характерным признаком, позволяющим отличить самок растительноядных рыб от самцов, является наличие у последних на внутренней стороне грудных плавников своеобразных выростов - шипиков.

У белого толстолобика они крупные и острые; у пестрого - менее острые, в виде бугров; у самцов белого амура шипики очень мелкие, на ощупь внутренняя поверхность грудных плавников похожа на наждачную бумагу.

После сортировки по видам, полу и классам производителей рассаживают в небольшие по площади (0,05-0,2 га) преднерестовые пруды с хорошо спланированным дном и глубинами 1,5-2м, постоянным водообменом, предотвращающим перегрев воды, где и содержат до получения половых продуктов.

Во избежание перезревания в этот период их не следует содержать в мелких, хорошо прогреваемых прудах, а нерестовую кампанию не затягивать дольше 25-30 дней. Для преднерестового содержания производителей сажают в пруды из расчета 1000 голов на 1 га (не более 150 ц/га). Время наполнения водой этих прудов не должно превышать 2-3 часа, а спуск - 1,0-1,5 часа.

Сроки работы по искусственному разведению отдельных видов растительноядных рыб в связи с разными сроками созревания половых продуктов не одинаковы. Работу начинают с белым толстолобиком и белым амуром, а затем через 10-15 дней - с пестрым толстолобиком.

Начало работ по получению половых продуктов зависит от климатической зоны. Так, для Туркменистана и Узбекистана - в первой декаде мая, в Краснодарском крае и других районах со сходными климатическими условиями - во второй половине мая, в Молдавии - в начале июня, в Волгоградской и Астраханской областях — во второй половине июня. Все эти ориентировочные сроки в зависимости от особенностей данного года могут изменяться.

Потомство растительноядных рыб в средней полосе России в промышленных масштабах из-за температурных условий пока не получено. Однако и здесь рекомендуется использовать теплые воды ГРЭС, что позволит резко сократить сроки выращивания производителей и обеспечить соответствующие температурные условия, необходимые для раннего созревания половых продуктов и проведения работ по искусственному оплодотворению икры.

### *Получение зрелых продуктов*

Для повышения процента созревания самок, особенно у впервые нерестующих особей, целесообразны дробные гипофизарные инъекции, которые стимулируют созревание яичников в IV стадии зрелости.

Непосредственно в преднерестовый период изменения в яичниках проходят в два этапа: *первый* - предовуляционный, когда икринки созревают, и *второй* - овуляция, когда икринки освобождаются от фолликулярной оболочки, поддерживающей их в яичнике.

Первый этап - проходит под воздействием очень небольших доз гонадотропного гормона (предварительная инъекция), а во втором - больших доз (разрешающая инъекция).

Для стимуляции созревания используют высушенные и обезжиренные в ацетоне гипофизы половозрелого сазана, заготовленные в преднерестовый период. Их вводят производителям в виде водной суспензии, приготовляемой непосредственно перед инъекцией.

То или иное количество гипофизов насыпают в небольшую (30-50 см<sup>3</sup>) фарфоровую ступку и тщательно растирают пестиком, а затем смачивают несколькими каплями раствора, при этом образуется тестообразная масса, которую вновь тщательно растирают.

Эта масса должна быть хорошо измельчена и не содержать крупных фракций, способных засорить иглу шприца. Затем в ступку добавляют кипяченую или дистиллированную воду или физиологический раствор (6,5 г поваренной соли на 1 л воды) и все перемешивают до получения равномерной взвеси. Объем суспензии для предварительных инъекций - 0,5-1,0 мл, а для разрешающей - 1,0-1,5 мл.

Для инъекции рекомендуются шприцы типа «Рекорд» объемом 5-10 мл. Инъекцию проводят в носилках с водой и вводят суспензию в мышцы спины первой трети тела, выше боковой линии и ниже основания спинного плавника.

Иглу вводят глубоко в ткань под острым углом, под чешую (не прокалывая ее), а для того, чтобы суспензия не вытекала, место прокола после вытаскивания иглы прижимают пальцем и массируют.

Перед инъекцией самок взвешивают, измеряют, метят согласно требованиям. При предварительной инъекции самкам вводят 1/8-1/10 часть намеченной дозы гонадотропного гормона, а через сутки - разрешающую дозу. При инъекции важно определить наиболее правильную дозировку гипофиза, так как при занижении ее нельзя получить благоприятных результатов. При низких дозировках икра может быть не получена или получена не полностью.

При разрешающей дозе количество вещества гипофиза обычно колеблется в пределах 3-6 мг на 1 кг веса самки. При определении дозы необходимо учитывать не только вес рыбы, но и величину ее плодовитости. Чем больше у самки икры, тем больше требуется гипофиза для полной ее отдачи.

Практически дозу определяют, помножая вес самки на количество гипофиза, выбранное в интервале от 3 до 6 мг, и корректируют это количество в последующих партиях в зависимости от того, насколько полно самки отдают икру.

Для удобства при предварительной инъекции самкам весом 5-7 кг рекомендуется вводить по 3 мг сухого вещества гипофиза, а более крупным - по 5-6 мг.

Для работы используют обычно текучих самцов. Однако для получения достаточного количества спермы самцам также делают гипофизарную инъекцию. Самцам весом 5-7 кг вполне достаточно ввести 4-6 мг гипофиза.

При необходимости получения большего количества спермы крупным самцам (до 10 кг) следует вводить по 12-15 мг вещества гипофиза на рыбу. Инъекцию самцам делают за час до разрешающей инъекции самкам. На 2-3 самки берут одного самца.

Для определения разрешающей дозы гипофизов можно пользоваться номограммой в зависимости дозировок гипофиза от обхвата тела

Например, если самка имеет вес 10 кг и обхват 54 см, то на 1 кг этой самки потребуется 5 мг, а на 10 кг - 50 мг вещества гипофиза.

После инъекции производителей для процесса созревания половых продуктов необходима лишь близкая к нерестовой температура и благоприятный кислородный режим. Все это можно осуществить в небольших (20-30 м<sup>2</sup>) прудах-нерестовиках с постоянным обменом воды, глубиной 0,8-1,0 м, со сбросом и наполнением воды в течение 30 минут.

В такой нерестовик можно сажать после инъекции до 10 производителей. После инъекции их можно содержать в ваннах-контейнерах, изготовляемых из брезента, стеклопластика и других материалов.

При содержании производителей в контейнерах обеспечивают водообмен 3-4 л/сек. После разрешающей инъекции самки при температуре воды 20-22 °С созревают через 10-12 часов, при 23-25 °С - через 9-11 часов, а при ее повышении до 26-28 °С - через 7-8 часов.

Неоплодотворенная икра имеет диаметр 1,1-1,6 мм. После попадания в

воду икра сильно обводняется, набухает, диаметр увеличивается до 4-5 мм, объем возрастает более чем в 80 раз, в результате чего значительно уменьшается удельный вес.

В целях избирательности оплодотворения при оплодотворении икры одной самки лучше использовать сперму 2-4 самцов. При этом сперму заготавливают предварительно или непосредственно перед оплодотворением, отлавливают самцов и отцеживают из них сперму сразу на икру. Для осеменения 1 л икры достаточно 5 мл спермы.

При предварительной заготовке сперму отцеживают за 30-60 мин. до получения от самок икры. Для этого так же, как самок, вылавливают самцов, сухой марлей тщательно обтирают их брюшко и, поглаживая его сверху вниз, в сухие чистые пробирки (наиболее удобны длиной 15 см и диаметром 3-4 см) или баночки отдельно от каждого самца отцеживают сперму. При отцеживании следят, чтобы она была чистой и вместе с ней не попала кровь, слизь, содержимое кишечника, вода.

Первые капли спермы брать не следует. Когда пробирки или баночки заполнены спермой, их закрывают корковыми пробками или ватными тампонами и хранят в термосе с размельченным льдом до момента оплодотворения икры. Для этих целей рекомендуется широкогорлый термос объемом от 0,5 л, причем 1/3 его заполняют льдом и закрывают тонким слоем ваты или сложенной в 4-5 раз марлей.

Большое значение имеет и качество спермы, для чего ее предварительно оценивают. Доброкачественная сперма отличается белым цветом и густотой сметаны, тогда как недоброкачественная - жидкая, с зеленоватым или голубоватым оттенком.

### *Сбор и осеменение икры*

Инъекцию удобнее делать вечером (21-22 часа), так как все последующие трудоемкие операции (получение икры, ее оплодотворение, распределение по аппаратам, контроль за качеством) будут производиться при дневном свете.

Для лучшего и более полного использования нерестовых прудов и аппаратуры, а также облегчения работы обслуживающего персонала получать икру целесообразно не ежедневно, а через сутки.

Перед взятием половых продуктов производителей вылавливают, для чего предварительно приспускают воду в нерестовике, что облегчает передвижение рабочих по всей площади садка.

Отлов ведут при помощи рукава из мешковины или другого материала длиной 1-3 м. С одной стороны рукав насаживают на металлический обруч диаметром 30-35 см. Рукав осторожно надевают со стороны, а другой рабочий одновременно захватывает рукой, одетой марлей, хвостовой стебель.

Пойманная таким образом рыба быстро переворачивается в воде вверх брюшком, а во избежание потери половых продуктов половое отверстие зажимают пальцем и в таком положении рыбу выносят на берег, где тщательно

вытирают от воды и слизи сухой марлей.

Икру от каждой самки отцеживают в отдельный таз, отдельно оплодотворяют спермой самца сухим русским способом и отдельно учитывают объемным или весовым способом.

Всю операцию по отцеживанию икры и ее оплодотворению проводят в тени или под навесом в сухой, чистый, без коррозии таз, причем икра должна плавно стекать по его стенкам. Зрелая икра легко вытекает из полового отверстия самки и имеет цвет от голубовато-серого до ярко-оранжевого, а перезрелая - мутно-белый.

В 1 мл неоплодотворенной икры обычно содержится: белый амур - 800-1000 икринок; белый толстолобик-900-1200 икринок; пестрый толстолобик - 600-800 икринок.

Обычно такое же количество икринок содержится в 1 г неоплодотворенной икры. В зависимости от размера и возраста плодовитость амура и толстолобиков колеблется от десятков тысяч до 1,5-2 млн. икринок, а в среднем у самок весом в 7 кг - 500 тыс. икринок. Плодовитость рыб исчисляется по количеству икринок в яичнике. Обычно чем больше икринок в яичнике, тем она мельче.

Для определения плодовитости яичник, находящийся в предтекущем состоянии, взвешивают, затем берут 1 г икры (а при крупной икре и более) и просчитывают количество икринок. Далее взвешивают яичник. Количество икры в 1 г умножают на вес яичника и получают абсолютную плодовитость.

Кроме абсолютной плодовитости различают рабочую плодовитость. В природе не вся икра оплодотворяется, хотя при искусственном осеменении показатель оплодотворяемости будет выше. При отжимании икры часть икринок остается в яичниках и полости тела самки.

Фактически полученная икра и является рабочей плодовитостью. Величина рабочей плодовитости лежит в основе расчета потребности в необходимом количестве самок.

На количество развивающихся яиц влияет не только возраст, величина рыб, температура и кислород. Имеет значение питание производителей, оказывающее существенное влияние на степень развития половых желез.

Опыты с палией (*Salmo fontinalis*) показали, что при обильном питании она давала 910 зрелых икринок, при снижении рациона на половину - 520, и при 1/4 рациона - 405.

Однако перекармливание вредно и ведет к бесплодию от ожирения и к дегенерации икры. Перерождение может наступить при неправильном содержании и в неудовлетворительных условиях.

При оплодотворении икры из термоса вынимают необходимое количество пробирок, часть молок используют, а оставшиеся в пробирках снова помещают в термос. Нагревание пробирок со спермой недопустимо. Содержание их в термосе на льду в течение 10—12 часов не снижает оплодотворяющей способности спермиев. Активное движение спермиев в воде продолжается 15-30 сек., а у части их и дольше. При этом с повышением температуры воды гибель спермиев возрастает.

Сперму осторожно распределяют по икре птичьим пером, затем заполняют таз небольшим количеством воды и икру размещивают в нем пером и легким покачиванием. Вода при этом приобретает молочный оттенок. Через 2-3 мин воду сливают и добавляют новую. Воду сменяют до тех пор, пока икра не будет отмыта от спермы, комков слизи, крови, чешуи.

Оплодотворенная икра сильно набухает (диаметр ее увеличивается с 1,2 до 5 мм и больше), становится более легкой, приобретает плавучесть, и не позже чем через 5-10 мин. после оплодотворения ее помещают в инкубационные аппараты. При смене воды необходима осторожность и аккуратность, так как вместе с водой можно слить и оплодотворенную икру.

Для инкубации икры растительноядных рыб часто используют аппараты Вейса, представляющие собой цилиндрические стеклянные сосуды, сужающиеся книзу. Аппарат Вейса для инкубации мелкой икры имеет объем 8 л и вмещает около 50 тыс. икринок.

Для лучшей омываемости каждой икринки током воды, идущим снизу вверх под некоторым напором, его поддерживают во взвешенном состоянии, для чего нижнее отверстие плотно закрывают пробкой, в нее вставляют металлическую трубку, через которую под напором подается вода. Токи ее поднимаются вверх вдоль стенок сосуда и увлекают вверх находящуюся в аппарате икру.

В зависимости от напора и расхода воды на той или иной высоте подъем икры прекращается, и она опускается вниз, пока вновь не будет подхвачена током воды и поднята вверх.

Оплодотворенная икра находится в аппарате в состоянии непрерывного движения, что и обеспечивает хорошую омываемость ее водой. В лаборатории акклиматизации ВНИИПРХ для инкубации икры растительноядных рыб сконструированы аппараты большей емкости (от 50 до 200 л).

В 50-литровый аппарат вмещается 350 тыс. икринок, в 100-литровый - до 750 тыс. икринок, в 200-литровый - 1,5 млн. икринок.

### *Инкубация икры*

Инкубация икры растительноядных рыб проводится в специальном инкубационном цехе, расположенном рядом с нерестовыми прудами. Особое внимание обращают на качество воды, подаваемой в инкубационный цех.

При подогреве воды в цехе ее следует подавать в аппараты через бассейн, где удаляются пузырьки воздуха, прикрепляющиеся к икринкам и выносящие их из аппаратов. Она должна быть чистой, незагрязненной, свободной от механической взвеси.

Для предотвращения попадания в инкубационные аппараты вместе с водой хищных циклопов, повреждающих в большом количестве икру и личинок, в головной части водозабора воды устанавливают фильтр из капронового сита не реже № 46.

Перед загрузкой аппаратов оплодотворенной икрой инкубационный цех

соответственно подготавливают:

- тщательно промывают всю рыбоводную аппаратуру и при необходимости дезинфицируют ее;
- устанавливают режим расхода воды;
- заготавливают необходимую посуду (эмалированные тазы, ведра с крышками, полиэтиленовые кружки и др.), запасные инкубационные аппараты и термометры, а также журналы для записей о ходе развития икры и свободных эмбрионов.

Инкубационные аппараты загружают икрой полиэтиленовыми кружками непосредственно из таза, в котором проводилось искусственное оплодотворение.

Проводя эту операцию, соблюдают осторожность, чтобы не травмировать икру. Для этого, набирая ее кружками, не касаются стенок таза, а чтобы предотвратить вымывание икры из аппаратов при их загрузке, необходимо предварительно снизить уровень воды в них на 1/3 объема.

После загрузки инкубационных аппаратов обращают внимание на регулирование водоподачи, с тем чтобы еще не полностью набухшая икра находилась в очень слабом движении в нижней половине аппарата (расход воды -0,4-0,5 л/мин.).

В дальнейшем, по мере набухания и увеличения объема икры расход воды повышают до 0,7-0,8 л/мин. В аппараты большей емкости икру выливают прямо из тазов. Водообмен в 50-литровых аппаратах ВНИИПРХ 3,4 л/мин., в 100-литровых - 7,0 л/мин., в 200-литровых - до 10 л/мин.

Процент оплодотворенной икры каждой самки в отдельности определяют в счетной камере Богорова на стадиях дробления от 4-8 бластомеров до морулы (просматривают по 100 икринок). Полученные данные вписывают в соответствующую графу журнала инкубационного цеха.

При использовании доброкачественной икры процент оплодотворения может быть не ниже 90, выход свободных эмбрионов - 70-80% от количества заложенной икры. Отход икры в период инкубации может и изменяться в зависимости от условий инкубации, неправильной установки инкубационных аппаратов, резких колебаний температуры воды, а также от качества половых продуктов.

Оптимальная температура воды для развития икры и свободных эмбрионов не ниже 18-19 °С, а снижение ее за пределы 17 °С не только замедляет развитие икры, но и вызывает значительный отход и приводит к выклеву недоразвитых и уродливых эмбрионов. При оптимальной температуре 21-22 °С продолжительность инкубации составляет 23-33 часа, а при температуре 27-29 °С сокращается до 17-19 часов.

Высокий отход икры в аппаратах и свободных эмбрионов в садках также вызывает резкое колебание температуры, понижающейся от оптимальной днем до 15-16 °С ночью.

Большое влияние как на процент оплодотворенной икры, так и на выход предличинок оказывают условия содержания производителей в

преднерестовый период. При растянутых сроках нереста и продолжительном содержании производителей при высокой температуре качество половых продуктов ухудшается и повышаются отходы на отдельных стадиях развития.

В период инкубации уход за икрой в аппаратах заключается в регулировании режима расхода воды, исключающей как вынос икры (при усиленной подаче воды), так и оседание в нижних слоях (при недостаточной подаче воды), что приводит к заморным явлениям и ее гибели, а также в отборе сифоном (из тонкого резинового шланга) мертвой икры.

Мертвая икра, имея мутный беловатый оттенок, всплывает в верхние слои, хорошо заметна и легко удаляется. При ее удалении наполовину снижают подачу воды в аппарат и всю операцию проводят через 8-10 часов после начала инкубации, на стадии завершения гастрюляции.

Для определения ожидаемого выхода предличинок за несколько часов до выклева определяют процент мертвой икры и икры с уродливо развивающимися эмбрионами, учитываемыми вместе с мертвой икрой.

### ***Выдерживание выклюнувшихся личинок***

Обычно массовый выклев эмбрионов происходит в течение 1-3 часов, но иногда затягивается на больший срок, даже до суток. Дружный выклев достигают снижением в 3-5 раз подачи воды в аппараты против нормального расхода.

Личинок пересаживают в садки, устанавливаемые в бетонные бассейны глубиной 1 м. Садки делают из капронового сита № 18—20 размером 60х60х45 или 70х70х45 см. При установке их погружают в воду не менее чем на 30 см и следят, чтобы дно их не провисало. В такие садки сажают до 2500 личинок.

Уход за садками с личинками заключается в обеспечении надлежащего кислородного режима, для чего воду аэрируют. Это особенно важно в период, когда они еще малоподвижны и лежат на дне садка. Удаляют также резиновой грушей со вставленной в нее стеклянной трубкой остатки яичевых оболочек и мертвые эмбрионы. В таких садках личинок выдерживают до перехода на смешанное питание и в зависимости от температуры разное время:

- при 18-20 °С-90-100 часов;
- при 20-23 °С - 80-85 часов;
- при 26-27 °С-48 часов.

Отход за период выращивания в садках при благоприятных температурных условиях и водообмене невелик. Выживаемость от оплодотворенной икры до личинки, перешедшей на смешанное питание, не ниже 50%. Считают на глаз. Для этого используют светлую посуду — таз, миску и др. Отсчитывают определенное количество личинок и по концентрации их проводят счет, сравнивая с имеющимся эталоном.

Чаще выдерживание выклюнувшихся личинок растительноядных рыб осуществляют в аппаратах Савина объемом 200 л и расходом воды 8—10

л/мин. Для этого обычно инкубационные аппараты крепятся к аппарату Савина, и личинки по шлангам перетекают вместе с водой и концентрируются в аппарате для выдерживания.

Сроки выдерживания, так же как и в садках, зависят от температуры воды (3-4 дня). В это время личинки начинают плавать в горизонтальном положении и переходят на смешанное питание, которое совпадает с наполнение плавательного пузыря воздухом.

### ***Выращивание личинок***

После выдерживания личинок в садках или аппаратах Савина их транспортируют для дальнейшего выращивания в другие хозяйства, или подращивают до более жизнестойких стадий, или сразу пересаживают в выростные пруды. Освободившиеся садки тщательно очищают щеткой в проточной воде от обрастаний, снимают с рам и стирают моющими средствами, а затем сушат, обязательно в тени.

Способов подращивания личинок, перешедших на смешанное питание, несколько. Они распространены более всего в мальковых (рассадных) прудах карпового хозяйства, а также в хорошо мелиорируемых прудах др. категорий с хорошо спланированным дном при средней глубине 0,5-0,7 м. На водоподающем сооружении устанавливают сороуловитель, а на сбросном - мальковый уловитель.

Важнейшее значение при подращивании личинок имеет пищевой режим. Концентрация пищевых организмов должна быть не ниже 1000-1500 экз./л. При этом животные организмы должны преобладать над растительными, и в первые дни зоопланктон должен состоять преимущественно из мелких форм, а во второй половине подращивания — из более крупных. Однако для белого толстолобика крупные формы зоопланктона (циклопы, дафнии) малодоступны на протяжении всего периода личиночного развития.

По отношению к личинкам многие виды беспозвоночных - хищники, и наиболее массовые - циклопы, а также жуки, клопы, их личинки, личинки стрекоз и др.

Для предотвращения поступления из источника водоснабжения хищных форм на водоподающем сооружении устанавливают специальный уловитель, для чего используют обычный сороуловитель, обтянутый капроновым ситом №32.

Задерживает развитие хищных форм и сокращение периода от заполнения прудов водой до их зарыбления. Сроки подращивания определяются достижением жизнестойкости, когда личинки переходят на потребление всех и большинства мелких и крупных пищевых организмов, в том числе и хищных, что для большинства видов наблюдается, когда личинки достигают длины 11-12 мм и веса 15-20 мг.

Для условий Краснодарского края сроки подращивания составляют в среднем 10 дней, что позволяет дважды использовать одни и те же пруды. В

подготовленные и летовавшие пруды при хороших почвенно-климатических условиях можно сажать до 3—4 млн. личинок на 1 га. При внесении удобрений эти нормы могут быть подняты до 6-7 млн. шт./га.

Спуск прудов и облов личинок проводят в ночное время, когда температура воды поверхностных слоев понижается, личинки опускаются в более глубокие слои и с током воды быстрее уходят в уловитель, откуда их отлавливают сачком и переносят в тазы или другую тару. Сачок, на дне которого скапливаются личинки, переносят после того, как под дно подведен таз или миска, наполненные водой.

Выход подрощенных личинок не ниже 60-70%. Для повышения выхода личинки растительноядных рыб до выпуска в пруды подращивают в лотках. Лотки размещают в один или несколько рядов, попарно, на расстоянии не менее одного метра под навесом или в достаточно освещенном и проветриваемом помещении.

Наибольшее распространение получили стеклопластиковые лотки размером 4,5x0,7x0,5 м с рабочим объемом воды 1,1-1,2 (до 1,5) м<sup>3</sup>. Для увеличения жесткости изготавливается железный каркас.

Конусообразная или сферическая форма лотков упрощает их чистку, придает дополнительную жесткость и облегчает облов выращенных рыб.

Для предотвращения ухода личинок из лотка применяют каркас с капроновым ситом № 18-25. Вода для лоткового хозяйства подается по трубам, снабженным флейтами с капроновым ситом № 32-35, чтобы не допускать попадания в лотки вредной фауны.

Расход воды в лотках составляет 8-10 л/мин. Содержание растворенного кислорода должно быть выше 5 мг/л, оптимальное 6-8 мг/л. Температура воды в лотках от 20 до 30 °С (лучше 25-30 °С), резкие перепады температуры недопустимы. Проточность воды в лотках прекращают или делают минимальной перед посадкой или отловом личинок, а также в момент кормления, после чего проточность доводят до нормальной.

Для подращивания используют 3-4 дневных личинок. Подращивают при температуре воды 22-24 °С в течение 10-15 суток, а при температуре 26-29 °С - 7-8 суток. Плотность посадки 100-150 тыс. шт./лоток (не менее 60-80 тыс. шт./м<sup>3</sup>). Для питания используют живые и растительные корма.

Выход мальков после подращивания в лотках составляет:

- при плотности посадки 15-20 тыс. шт./м<sup>3</sup> - 98-100%;
- при 30-60 тыс. шт./м<sup>3</sup> - 80-82%;
- при 100-120 тыс. шт./м<sup>3</sup> - 60-70%.

Подращивать личинок растительноядных рыб более 15 суток нецелесообразно, так как возможны случаи каннибализма.

## **Вопросы для самоконтроля:**

1. Как производится заготовка и отбор производителей?

2. *Как происходит получение зрелых продуктов?*
3. *Как происходит сбор и осеменение икры?*
4. *Как производится инкубация икры?*
5. *Как выдерживают выклюнувшихся личинок?*
6. *Как выращивают личинок?*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.

# ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

## Лабораторная работа №1:

### Аппараты для инкубации икры

#### *А) Аппарат Коста*

Опишите работу аппарата Коста и укажите необходимые размеры.

#### *Б) Калифорнийский аппарат (аппарат Шустера).*

Опишите работу аппарата Шустера и укажите необходимые размеры.

#### *В) Аппарат Вильямса.*

Опишите работу аппарата Вильямсона и сделайте необходимые обозначения.

#### *Г) Аппарат Ющенко.*

Опишите устройство и работу аппарата Ющенко и сделайте необходимые обозначения.

## ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

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

1. Какой длины (см) должна быть самка осетра, отбираемая для рыбоводных целей?	
a. 121-125	
b. 116-120	
c. 131-135	
d. 111-115	
2. Какой длины (см) должна быть самка белуги, отбираемая для рыбоводных целей?	
a. 181-200	
b. 201-220	
c. 221-240	
d. 241-260	
3. Какую дозировку порошка гипохлорита (мг) при температуре 9-11 <sup>0</sup> С следует считать правильной для белуги?	
a. 250	
b. 400	
c. 600	
d. 100	
4. На какой стадии личинок белуги пересаживают в пруды при прудовом методе?	
a. на стадии выброса меланиновой пробки на 20%	
b. на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
c. на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
d. на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
5. Какова оптимальная биомасса планктона в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a. 1 г/м <sup>3</sup>	
b. 2 г/м <sup>3</sup>	
c. 0,5 г/м <sup>3</sup>	

d. 3 г/м <sup>3</sup>	
6. Каково нормальное поведение свободных зародышей на 10-12 день после выклева?	
a. свободные эмбрионы беспорядочно лежат на дне	
b. поднимаются в толщу воды и снова падают на дно	
c. лежат на боку, не реагируют на свет и течение	
d. выстраиваются веерами	
7. Для воспроизводства каких рыб предназначены нерестово-выростные хозяйства?	
a. осетровых	
b. лососевых	
c. полупроходных (частиковых)	
d. сиговых	
8. Какое из перечисленных качеств является недостатком НВХ?	
a. кормовые ресурсы хозяйства потребляются разводимыми рыбами	
b. большинство НВХ сильно зарастают жесткой растительностью	
c. производителей в НВХ высаживают по определенному расчету	
d. разводимая молодежь не уничтожается хищной рыбой	
9. Каковы нормы посадки судака в прорезь астраханского типа?	
a. 2 тыс.	
b. 1 тыс.	
c. 3 тыс.	
d. 4 тыс.	
10. Каковы нормы посадки леща в прорезь астраханского типа?	
a. 2,5 тыс.	
b. 1 тыс.	
c. 4 тыс.	
d. 5 тыс.	
11. Каковы нормы посадки сазана в прорезь астраханского типа?	
a. 1 тыс.	
b. 2 тыс.	
c. 3 тыс.	
d. 4 тыс.	

12.Каких размеров отбирают леща для посадки в НВХ?	
a. 30-33 см	
b. 20-25 см	
c. 40-42 см	
d. 25-30 см	
13.Каких размеров отбирают сазана для посадки в НВХ?	
a. 38-41 см	
b. 30-33 см	
c. 60-65 см	
d. 50-55 см	
14. Каких размеров отбирают судка для посадки в НВХ?	
a. 30-40 см	
b. 40-50 см	
c. 70-80 см	
d. 60-70 см	
15.Какой должен быть индекс высокоспинности у сазана?	
a. 5%	
b. 10%	
c. 3,7 %	
d. 6,7%	
16.Какой должен быть индекс широкоспинности у сазана?	
a. 10%	
b. 17%	
c. 15%	
d. 25%	
17.Какой должен быть индекс упитанности у сазана?	
a. 1%	
b. 1,5%	
c. 2%	
d. 2,7%	
18.Какой период времени продолжается обводнение НВХ?	
a. 10-20 суток	
b. 80-90 суток	
c. 30-60 суток	
d. 50-70 суток	
19.При какой температуре начинается нерест у сазана в НВХ?	

a. при 5°C	
b. при 10°C	
c. при 13°C	
d. при 16°C	
20. До какой стадии инкубируется икра судака в камере Войнаревича?	
a. до стадии бластулы	
b. до стадии гастрюляции	
c. до стадии хвостовой почки	
d. до стадии вращающегося эмбриона	
21. Какая глубина необходима в НВХ?	
a. 20 см	
b. 40 см	
c. 60 см	
d. 150 см	
22. Каким должен быть процент насыщения воды кислородом?	
a. 18-20%	
b. 20-30%	
c. 40-50%	
d. 70-90%	
23. Каким кормом питается молодь леща длиной 10-20 мм?	
a. кладоцерами	
b. коловратками	
c. копетодами	
d. личинками хирономид	
24. До каких размеров выращивается молодь леща в НВХ?	
a. до 10 мм	
b. до 20 мм	
c. до 40 мм	
d. до 50 мм	
25. До какой массы выращивается молодь леща в НВХ?	
a. 1 г	
b. 0,8 г	
c. 0,4 г	
d. 0,7 г	
26. До какой массы выращивается молодь судака в НВХ?	
a. 1 г	

b. 0,8 г	
c. 0,9 г	
d. 0,5 г	
27. При какой температуре начинается нерест у леща в НВХ?	
a. при 12°C	
b. при 6°C	
c. при 16°C	
d. при 13°C	
28. При какой температуре нерестится судак в НВХ?	
a. при 4-6 °C	
b. при 8-10°C	
c. при 10-14°C	
d. при 20-23°C	
29. Каким должно быть дно сазаньих нерестовых прудов?	
a. заиленным	
b. покрыто галькой	
c. покрыто мягкой луговой растительностью	
d. покрыто песком	
30. Каким должно быть дно судачьих нерестовиков?	
a. заиленным	
b. покрыто галькой	
c. свободным от ила и растительности	
d. покрыто мягкой луговой растительностью	
31. До каких размеров выращивается молодь леща в НВХ?	
a. до 10 мм	
b. до 20 мм	
c. до 40 мм	
d. до 50 мм	
32. До какой массы выращивается молодь леща в НВХ?	
a. 1 г	
b. 0,8 г	
c. 0,4 г	
d. 0,7 г	
33. До какой массы выращивается молодь судака в НВХ?	
a. 1 г	
b. 0,8 г	

с. 0,9 г	
d. 0,5 г	
34. При какой температуре начинается нерест у леща в НВХ?	
а. при 12°C	
б. при 6°C	
с. при 16°C	
d. при 13°C	
35. При какой температуре нерестится судак в НВХ?	
а. при 4-6 °С	
б. при 8-10°C	
с. при 10-14°C	
d. при 20-23°C	



*Кунин М.А., Киянова Е.В.*  
**Искусственное воспроизводство рыб**  
Учебно-практическое пособие  
***Модуль 4***

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*

**Кунин М.А., Киянова Е. В.**

**ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО  
РЫБ**

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

**МОДУЛЬ 5**



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

**Москва, 2009**

УДК 639.3

© Кунин М.А., Киянова Е.В. Искусственное воспроизводство: Учебно-практическое пособие. Модуль 5. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -36с. 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

Авторы (составители): к.б.н., доцент Кунин М.А., Киянова Е.В.

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 *ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО 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: РК1: методические указания по написанию контрольной работы; РК2: методические указания по написанию курсового проекта (работы). Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб. Основные проблемы и значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны. Рыбохозяйственное использование озер. Озерный фонд России. Классификация озер. Задачи и методы бонитировки озер. Типы озерного хозяйства. Озерные рыбоводные хозяйства (ОРХ). Искусственное разведение и выращивание рыбы в озерах. Биотехника искусственного выращивания пеляди в озерах. Биотехника выращивания туводных сегов в озерах. Биотехника искусственного выращивания: омуля в озерах; радужной форели в озерах; карповых рыб в озерах; судака в озерах. Мелиорация рыбохозяйственных озер. Мелиорация осе. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства. Классификация водохранилищ. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах. Биотехника искусственного воспроизводства: туводных рыб в береговых хозяйствах I типа при водохранилищах; туводных рыб в береговых хозяйствах II типа при водохранилищах. Биотехнический процесс разведения стерляди.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Общая характеристика рыбоводных заводов. Биотехнический процесс и структура заводов. Характеристика типового рыбоводного осетрового завода. Получение зрелых производителей. Экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых продуктов. Выдерживание производителей осетровых. Типы садков: садок Державина; садок прудового типа; береговое осадочное хозяйство конструкции Б.Н. Казанского; садок куринского типа. Искусственные передвижные плавучие садки, типы. Естественный русловый садок для выдерживания производителей. Стационарные искусственные садки для выдерживания производителей. Заготовка производителей. Заготовка гипофизов. Определение качества гипофизов. Гипофизарная инъекция. Определение времен и созревания производителей. Получение зрелой икры. Определение готовности икры к оплодотворению.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>
<p>Биотехника воспроизводства лососевых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей лососевых рыб. Получение зрелых половых продуктов у лососевых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок и подращивание личинок лососевых рыб. Биотехника выращивания молоди лососевых рыб. Лоточно-бассейновый метод. Прудовый метод. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве лососевых рыб. Повременно-объемный метод. Повременно-весовой метод. Биотехника разведения семги (атлантического лосося).</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>

<p>Особенности биологии семги. Биотехника выращивания семги. Выдерживание производителей. Получение и оплодотворение икры. Перевозка икры. Инкубация икры семги. Выдерживание свободных эмбрионов. Выращивание и зимовка сеголеток. Смолтификация и миграция молоди. Выращивание двухлеток и двухгодовиков. Биотехника воспроизводства белорыбицы и сиговых рыб. Биотехника воспроизводства белорыбицы. Биотехника воспроизводства сиговых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей сиговых рыб. Получение зрелых половых продуктов у сиговых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Биотехника выращивания молоди сиговых рыб. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве сиговых рыб.</p>	
---	--

<p>Биотехника искусственного воспроизводства: карповых проходных рыб; рыба; шемаи; кутума. Биотехника воспроизводства: полупроходных и туводных рыб; судака в монокультуре; судака в поликультуре; сазана и леща; щуки; растительноядных рыб. Заготовка и отбор производителей. Получение зрелых продуктов. Сбор и осеменение икры. Инкубация икры. Выдерживание выклюнувшихся личинок. Выращивание личинок.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 4</p>
--	---------------------------

<p>Осеменение и инкубация икры. Оплодотворение икры. Обесклеивание икры. Инкубация икры. Аппараты для инкубации икры, аппараты: Коста, проф. Б.Н. Казанского, Шустера (калифорнийский), Вильямсона, Ющенко, Девиса, Аткинса, Вейса, Чеза, Садова и Коханской, "ИМ", инкубатор "Осетр".</p>	<p>Уч-ПП Модуль 5</p>
--	---------------------------

<p>Биотехника воспроизводства: проходных рыб; осетровых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей осетровых рыб. Получение зрелых половых продуктов у осетровых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок, подращивание личинок осетровых рыб. Биотехника выращивания молоди осетровых рыб. Выращивание молоди осетровых. Методы выращивания молоди. Выращивание молоди в бассейнах. Бассейн с круговым током воды конструкции ВНИРО. Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроекта. Бассейн конструкции П.А. Улановского. Бассейн конструкции Аралрыбвода. Кормление молоди в бассейнах. Выращивание молоди в прудах. Гидрологический режим прудов. Гидробиологический режим осетровых прудов. Наблюдение за условием обитания молоди в осетровых прудах. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве осетровых рыб. Интенсификация процесса выращивания молоди осетровых. Удобрение осетровых прудов: минеральные и органические удобрения. Условия применения удобрений: сроки, дозы внесения удобрений, способы их подготовки. Способы внесения удобрений. Определение потребности в удобрениях. Хранение удобрений. Влияние вспашки и лесопосадок на рыбопродуктивность прудов. Способы увеличения численности хирономид. Комплексные рыболовные хозяйства. Поликультура в осетроводстве. Многократное использование прудов в течение одного сезона.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 6</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.

## КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**Сухой способ осеменения икры** - к икре, смоченной полостной жидкостью, в которую погружены яйца в теле самок, приливают сперму и тщательно перемешивают их, а затем добавляют воду.

**Мокрый способ осеменения икры** - икру промывают водой еще до осеменения, что приводит к удалению полостной жидкости, и лишь затем приливают сперму.

**Полусухой способ осеменения икры** (раньше он назывался сухим, или русским) - отличен тем, что перед осеменением сперму разводят водой.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ .....</b>	<b>6</b>
<b>ТЕМА 1: ОСЕМЕНЕНИЕ И ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ .....</b>	<b>8</b>
ОПЛОДОТВОРЕНИЕ ИКРЫ .....	8
<i>Обесклеивание икры</i> .....	11
ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ .....	13
<i>Аппараты для инкубации икры</i> .....	15
Аппарат Коста (для лососей) .....	15
Водоструйный аппарат для инкубации икры осетровых конструкции проф. Б.Н. Казанского .....	15
Аппарат Шустера (Калифорнийский) - для инкубации икры лососей....	16
Аппарат Вильямсона (для инкубации икры лососей) .....	17
Аппарат Ющенко (для инкубации икры осетровых) .....	18
Лотковый аппарат Девиса (для инкубации икры лососей) .....	20
Аппарат Аткинса (для инкубации икры лососей) .....	21
Аппарат Вейса (для инкубации икры сиговых) .....	22
Аппарат Чейза (для инкубации мелкой лососевой икры) .....	23
Аппарат Садова и Коханской (для инкубации необесклеенной икры осетровых рыб) .....	24
Инкубатор "Осетр" (для инкубации икры осетровых рыб и отделения жизнестойких предличинок после выклева) .....	28
Аппарат системы "ИМ" .....	29
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	30
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ: .....	31
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ .....</b>	<b>32</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ ..</b>	<b>33</b>

# ТЕМА 1: ОСЕМЕНЕНИЕ И ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

## **Оплодотворение икры**

Для оплодотворения икры от нескольких предварительно отсаженных зрелых самцов получают сперму, которая должна быть только хорошего качества: умеренной густоты и желтоватой окраски. Брюшко самца обмывают и обтирают сухой чистой тряпкой, после чего, изгибая спину и хвостовой стебель рыбы, получают сперму. Ее собирают в чистую, совершенно сухую стеклянную баночку. Так как не вся сперма созревает одновременно, каждый самец может быть использован несколько раз.

Определение качества спермы самцов производится по измерению объема эякулята (взвеси отдельных спермиев в спермиальной жидкости, содержащей очень мало органических веществ), продолжительности движения сперматозоидов, соотношению живых и мертвых спермиев, их концентрации, оплодотворяющей способности, выясняемой по проценту оплодотворения, визуальной оценке.

Объем эякулята (отдельных порций спермиев, выводимых наружу) служит одним из важных показателей оценки половой деятельности самцов. Он очень важен при отработке дозировок гипофизарных инъекций. Объем эякулята измеряют с помощью мерной посуды с точностью до 0,1 — 0,2 см<sup>3</sup>.

Продолжительность движения сперматозоидов устанавливают с помощью секундомера. Наблюдения проводят следующим образом. Сперму берут из пробирки препаровальной иглой и помещают на часовое стекло, на которое заранее внесена капля воды. Сперматозоиды рассматривают под микроскопом. Останавливают секундомер, когда большая часть спермиев (более 50—69 %) переходит от поступательного движения к колебательному. Соотношение в эякуляте живых и мертвых спермиев выясняют двумя методами: во-первых, глазомерной оценкой по пятибалльной шкале и, во-вторых, вычислением процента жизнестойких спермиев по их отношению к окраске.

Первый способ дает результаты более быстро, но он менее точен.

Определение подвижности сперматозоидов по пятибалльной шкале было предложено Г. М. Персовым:

балл 5 — заметно движение всех спермиев. Движение только поступательное и подвижность спермиев настолько велика, что трудно акцентировать внимание на каком-нибудь одном сперматозоиде;

балл 4 — хорошо выражено поступательное движение, но в поле зрения встречаются спермии с так называемыми зигзагообразными и колебательными движениями;

балл 3 — зигзагообразное и колебательное движение преобладает над поступательным, уже имеются неподвижные спермии;

балл 2 — поступательного движения почти нет, имеется только

колебательное и изредка зигзагообразное; очень большой процент неподвижных спермиев (до 75 %);

балл 1 — все спермии неподвижны.

Для оплодотворения следует использовать только сперму, оцененную 4 или 5 баллами.

Для выяснения соотношения по пятибалльной шкале маленькую каплю спермы помещают на предметное стекло, для ее активации добавляют каплю воды, препарат быстро накрывают покровным стеклом и рассматривают под большим увеличением микроскопа (увеличение в 400—600 раз).

Глазомерный подсчет проводят с помощью камеры Горяева, на которую смесителем (меланжером) наносят смешанную с водой сперму. Сперматозоиды, увеличенные в 280—400 раз, подсчитывают в пяти больших квадратах счетной камеры, каждый из которых состоит из 16 квадратиков (всего 80 малых квадратиков), и в больших квадратах, расположенных по диагонали сетки. Концентрацию спермиев (в млн./мм<sup>3</sup>) подсчитывают по формуле:

$$C = \frac{n * D}{N * v - 1000000},$$

где:

$C$  — концентрация спермиев;

$n$  — число сосчитанных малых квадратиков (80);

$D$  — степень разбавления (равна 200);

$v$  — объем малого квадратика (1/4000 мм<sup>3</sup>);

$N$  — число больших квадратов,

1000000 — множитель для получения результатов, млн./мм<sup>3</sup>.

Глазомерный подсчет проводят также фотоэлектрокалориметрическим методом, который основан на способности спермы ослаблять пропускаемый через нее пучок света пропорционально ее концентрации. Такой подсчет осуществляется при помощи фотоэлектрокалориметра.

По сравнению со счетной камерой Горяева применение фотоэлектрокалориметра позволяет ускорить процесс определения концентрации спермиев.

При визуальной оценке качества спермы используют такие показатели, как цвет и консистенцию. Сперма хорошего качества имеет консистенцию цельного молока, а плохого — обезжиренного. В первом случае она имеет белый цвет, а во втором — голубоватый.

Определение соотношения живых и мертвых спермиев путем окраски производится при помощи 5 %-го водного раствора эозина натрия. Для этого каплю спермы смешивают с более крупной каплей краски и шлифованным краем другого стекла делают тонкий мазок на предметном стекле. Затем быстро высушивают и под микроскопом (при увеличении в 300—400 раз) просматривают в пяти полях зрения подряд по 100 спермиев. Мертвые спермии окрашиваются в розовый цвет, а живые на розовом фоне головки имеют белый цвет. Показатели, характеризующие сперму, представлены ниже (Таблица 1).

## Показатели, характеризующие сперму

Показатель	Величина показателя		
	минимальная	максимальная	средняя
<i>Объем эякулята, одновременно продуцируемого самцами, см<sup>3</sup></i>			
севрюги	25	200	110,8
осетра	25	500	166,8
калуги	100	800	500
<i>Концентрация спермы, млн./мм<sup>3</sup></i>			
белуга	30,58	6,40	2,51
русский осетр	1,07	3,16	-
куринский осетр	0,6	1,5	-
севрюга	0,9	10,3	3,2
стерлядь	0,59	2,41	-
<i>Продолжительность поступательного движения спермиев в воде, мин.</i>			
белуга	-	13	-
русский осетр	3	5	4
стерлядь	3	50	48
севрюга	49	45	42,5

Существует три способа осеменения икры: сухой, полусухой, мокрый:

Сухой способ. Сводится к тому, что к икре, смоченной полостной жидкостью, в которую погружены яйца в теле самок, приливают сперму и тщательно перемешивают их, а затем добавляют воду. Оплодотворяющая способность «сухой» спермы при хранении ее при температуре 1 —4°C, по А. И. Шмидтову, сохраняется до 5 сут, однако перед употреблением качество такой спермы обязательно проверяют.

Мокрый способ (предложенный А. Н. Державиным). Осуществляется следующим образом. Икру промывают водой еще до осеменения, что приводит к удалению полостной жидкости, и лишь затем приливают сперму.

Полусухой способ (разработанный В. П. Врасским) (раньше он назывался сухим, или русским), отличается тем, что перед осеменением сперму разводят водой.

Многолетние опыты доктора биологических наук А. С. Гинзбурга показали, что наилучшие результаты получаются при применении полусухого способа, когда устраняется неблагоприятное влияние на сперму полостной жидкости, обычное при сухом способе.

Применение мокрого способа приводит к активации части икры еще до осеменения и, как следствие, к снижению процента оплодотворения. Часто

образуются комки икры, которые не могут быть использованы в дальнейшей работе.

Техника осеменения икры осетровых сводится к следующему. В эмалированные тазы собирают икру от каждой самки отдельно. Сперму собирают также в сухие сосуды отдельно от каждого самца. Осеменение проводят не позднее чем через 10—20 мин после взятия икры. Задержка может привести к ухудшению результатов оплодотворения.

А. С. Гинзбург для осеменения рекомендует брать смесь спермы 3—5 самцов из расчета 10 см<sup>3</sup> спермы на 1 кг икры и разводить ее водой в 200 раз. Так, для осеменения 8 кг икры осетра надо взять 80 см<sup>3</sup> спермы и 16 л воды.

Перед осеменением из таза с икрой сливают избыток полостной жидкости. С помощью мерного цилиндра необходимое по расчету количество спермы выливают в ведро с водой, быстро размешивают и сразу приливают к икре. Затем в течение 3—5 мин икру круговыми движениями таза тщательно перемешивают с разведенной спермой, после чего воду со спермой сливают.

### ***Обесклеивание икры***

Вскоре после оплодотворения икра осетровых становится клейкой, могут образоваться комья и икра может погибнуть. Поэтому для освобождения от неиспользованной спермы, слизи, полостной жидкости и других примесей икру помещают в широкий таз и промывают водой. Затем икру обесклеивают.

Для этого в таз с икрой наливают воду с примесью чистого речного ила (на 1 кг икры 0,5 л густой взвеси ила и 4 л воды) и перемешивают (икра должна находиться все время в движении) до тех пор, пока икринки не перестанут склеиваться.

После обесклеивания икру промывают чистой водой и затем помещают в инкубационные аппараты. Обесклеивание икры обычно длится 40—60 мин независимо от видовой принадлежности.

Помимо ила, икру можно обесклеивать суспензией мела, танина, после которых на инкубируемой икре развивается меньше сапролегнии.

Обесклеивание — очень тяжелая и трудоемкая операция. Для облегчения ее Р.К. Латыпов сконструировал специальный аппарат, позволивший механизировать процесс отмывки икры (Рис. 1).

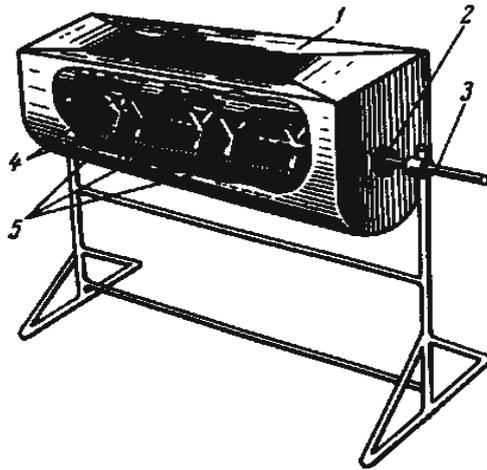


Рис. 1 Аппарат Р. К. Латыпова для обесклеивания икры:

1— крышка, 2 — сальник, 3 — приводной вал, 4 -деревянные рамки, 5-резиновые лопасти

В аппарате Латыпова отмывка икры, загруженной в барабан, осуществляется с помощью четырех трехлопастных резиновых мешалок, произвольно установленных относительно друг друга. Приводной вал, на котором смонтирован вал барабана, приводится во вращение шкивной фрикционной передачей от группового привода.

В аппарат закладывают до 3 кг икры, рабочий объем барабана равен 33 л. Расход воды 2 — 2,5 л/мин. По качеству (процент оплодотворения, выход личинок из инкубационных аппаратов) икра, отмываемая с помощью аппарата Латыпова, не отличается от икры, отмываемой вручную.

Другой способ обесклеивания икры был предложен Э.В. Орловым (Рис. 2).

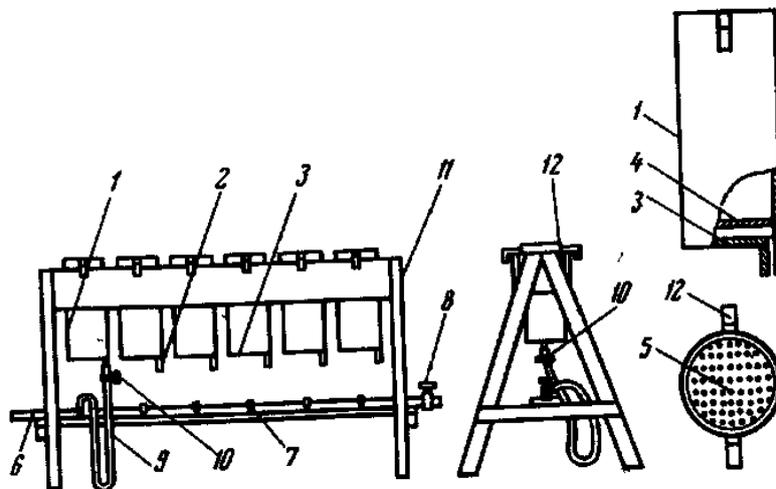


Рис. 2 Схема аппарата Э.В. Орлова для обесклеивания икры и его монтаж в стойке.

1-цилиндрическая емкость с двойным дном, 2-патрубок для подачи воздуха, 3-наружное дно, 4- вкладыш, 5-отверстия для прохода воздуха, 6-труба, 7-отводы, 8-кран для понижения давления в системе, 9-резиновый шланг, 10-винтовой зажим, 11-стойка, 12-рукоятка

Изобретенный им аппарат представляет собой цилиндр с двойным дном, присоединяемый к системе подачи воздуха, получаемого от компрессора.

Обесклеивание производят следующим образом. В цилиндр подают воздух, затем в него наливают обесклеивающую взвесь и регулируют краном расход воздуха, чтобы пузырьки перемешивали жидкость в режиме кипения.

После этого в аппарат загружается икра и начинается обесклеивание. Приспособление для перемешивания икры представляет собой перфорированный вкладыш, жестко закрепленный в нижней части емкости и связанный посредством патрубка и гибкого шланга с системой подачи сжатого воздуха.

Принцип работы аппарата Орлова лег в основу аппарата обесклеивания икры АОИ, сконструированного в специальном конструкторском бюро Министерства рыбного хозяйства СССР — Техрыбвод.

Аппарат представляет собой трубчатую раму. На ней имеется 5 сосудов для обесклеивания икры вместимостью по 11 л. В него загружают 2—3 кг икры.

В верхней части сосудов имеются водосборники и трубопроводы слива. На раме смонтирован откидной столик для емкостей с отмытой икрой и сливной лоток. К сосудам гибкими шлангами подводится воздух и вода, расход которых в каждом сосуде регулируется вентилями.

Перед обесклеиванием в сосуды заливается раствор речного ила и закладывается икра. Обесклеивание осуществляется барботированием содержимого сосудов с помощью подаваемого снизу воздуха. После окончания обесклеивания подается вода и производится отмывка икры от излишнего ила.

Особенностью аппаратов АОИ является то, что в них нет движущихся механических частей, травмирующих икру.

## **Инкубация икры**

Икру осетровых можно инкубировать внезаводским и заводским способами. В первом случае икру инкубируют в водоеме, во втором — на берегу.

При внезаводском способе рыбоводный процесс заканчивается выпуском личинок в реку или озеро, где они в подавляющем большинстве становятся жертвой хищников. Этот метод применяют лишь в тех случаях, когда невозможен заводской способ инкубации.

Для внезаводского способа используют аппараты Сес-Грина и Чаликова, представляющие собой деревянные прямоугольные плавучие ящики, в которые помещают до 25 тыс. икринок осетра или 40 тыс. икринок севрюги.

Инкубация икры в таких аппаратах имеет ряд существенных недостатков:

- во время шторма много икры гибнет от механических повреждений;
- плывущие по реке, иногда в большом количестве, нефтепродукты, попадая в инкубационные аппараты, пагубно влияют на инкубируемую икру;
- в аппаратах Сес-Грина икра уничтожается сорными рыбами и птицами;
- при уменьшении скорости течения в реке сильно возрастает отход

икры;

- плавучие аппараты имеют незначительную пропускную способность и неудобны в эксплуатации.

В настоящее время на всех осетровых рыбоводных заводах инкубация икры осуществляется на берегу в специально оборудованных помещениях. Поэтому на этих предприятиях перечисленные выше отрицательные факторы не влияют на результаты инкубации икры.

Инкубационный цех состоит из инкубационного и оперативного отделений, лабораторного пункта, компрессорно-холодильного участка, помещения для получения живых кормов и бытовых помещений.

В инкубационном цехе имеется устройство для наполнения и хранения однодневных личинок. Из него личинки самотеком направляются в емкости для подращивания. Концентрация личинок в накопителе не должна превышать 500 шт./л воды.

В инкубационном отделении, которое освещается из расчета для севрюги и белуги до 100 лк, а осетра и шипа — до 20 лк, размещаются инкубационные аппараты. Подача воды в аппараты и ее сброс из них осуществляется круглосуточно. Водоснабжение в аппаратах независимое.

Для того чтобы в аппараты можно было подавать чистую, фильтрованную воду, в инкубатории необходимо иметь 2 уравнильных бака, обеспечивающих равномерную подачу воды к аппаратам. Объем баков рассчитывается с учетом подачи воды во все аппараты в течение 20 мин в случае аварии и отключения других источников водоснабжения.

В первый бак чистая вода поступает, подогретая теплом солнечной радиации или обогревательным прибором, во второй - охлажденная в теплообменниках холодильных установок. При смешивании холодной и теплой воды в определенных пропорциях в инкубационных аппаратах получают нужную температуру воды.

От каждого бака к инкубационным аппаратам идет самостоятельная система трубопроводов. Для стока прошедшей через аппараты воды в полу устраивают бетонные лотки, связанные с наружной сетью канализации.

Выклюнувшихся в аппаратах личинок доставляют по лоткам или трубам самотечным бесконтактным способом. По сравнению с их доставкой в ведрах такой процесс транспортировки ускоряется в 5—6 раз.

Оборудование и инвентарь, используемые для обслуживания личинок, должны иметь гладкую поверхность и изготавливаться из устойчивого к коррозии металла.

Существует несколько аппаратов для инкубации икры осетровых: П.С. Ющенко, А.Н. Щеколкина, В.М. Федченко и Л.Т. Горбачевой, Астраханского отделения Гидрорыбпроекта, Н.А. Заманова и М.А. Касимова, Б.Н. Казанского, И.А. Садова и Е.М. Коханской, АзНИИРХ.

## Аппараты для инкубации икры.

Инкубационные аппараты можно разделить на следующие группы:

1. Аппараты для крупной икры лососевых: икра инкубируется на рыбоводной рамке в состоянии неподвижности.
2. Аппараты для мелкой икры лососевых (белорыбица, сига); икра при инкубации находится в состоянии постоянного движения.
3. Аппараты для обесклеенной икры осетровых; икра при инкубации находится поочередно (через каждые несколько секунд) в состоянии покоя и движения.
4. Аппараты для необесклеенной икры осетровых, которая при инкубации находится в состоянии неподвижности.

### Аппарат Коста (для лососей).

К I группе относится аппарат Коста, который представляет собой ящик из листового железа (Рис. 3). На внутренних сторонах стенок ящика, примерно в 5 см от дна имеются выступы, на которые кладется деревянная рамка, обтянута металлической сеткой.

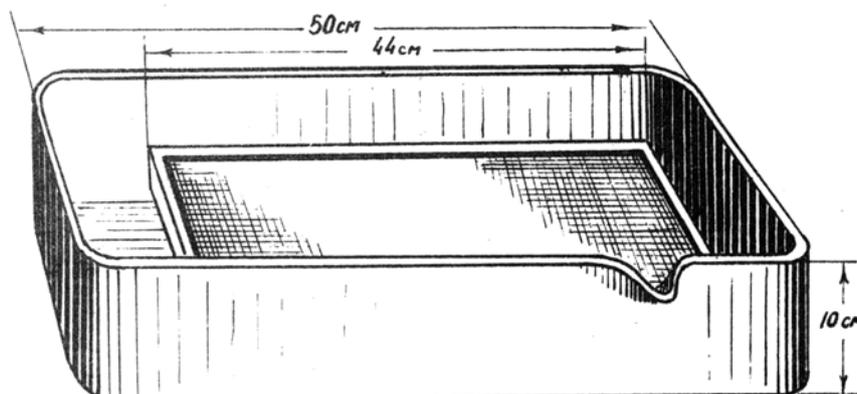


Рис. 3 Заводской метод инкуба, Аппарат Коста.

Размер ячейки сетки стандартный  $18 \times 3,5$  мм. На рамку помещают в один слой икринки в количестве 2,5 тыс. шт. Вода подается у одного края аппарата, протекает над рамкой с икринками и сбрасывается через носик с противоположного края. Расход воды 0,6 л/мин.

### Водоструйный аппарат для инкубации икры осетровых конструкции проф. Б.Н. Казанского.

Аппарат Казанского состоит из стеклянного баллона, водосбросного кольца с водосливом на верхней части баллона, водоструйной головки сетчатого стаканчика-вкладыша.

В водоструйной головке осуществляется принцип отдельной

регулировки центральной струи, идущей вертикально, и шести боковых струй, идущих под углом  $15^{\circ}$  к вертикали вдоль боковых стенок нижней конусной части баллона.

При помощи резинового шланга аппарат соединяется с источником водоснабжения. Кранами отдельно регулируется подача воды в баллон через центральное и боковые отверстия крышки водоструйной головки. Центральная струя при этом должна поднимать икру в вертикальном направлении.

По второму каналу вода поступает в распределительную камеру водоструйной головки и выходит из нее под одинаковым давлением через шесть боковых отверстий. Боковые струи не дают икре быстро оседать и, подмывая ее, не позволяют застаиваться на сетчатом вкладыше! Благодаря этому крупная, тяжелая, плохо парящая в воде икра осетровых ведет себя в аппарате подобно более легкой, хорошо парящей в воде икре костистых рыб.

Аппарат обеспечивает одновременную инкубацию 2 л (не более 2,5 л) обесклеенной, набухшей икры осетровых (около 1,25 кг набухшей икры), что позволяет получить до 50 тыс. личинок осетра или 70—75 тыс. личинок севрюги.

Преимуществом этого аппарата перед другими является возможность установки его вне инкубационного цеха рядом с бассейном для личинок, что позволяет исключить транспортировку икры и личинок из инкубационного цеха в бассейны или пруды. Этот аппарат используется для опытных работ на Икрянинском рыбозаводе.

### **Аппарат Шустера (Калифорнийский) - для инкубации икры лососей**

Состоит из двух металлических ящиков – наружного с глухими стенками и дном (длина 50, ширина 30 см, высота 18 см) и внутреннего, имеющего дно из металлической сетки с ячейками  $18 \times 3,5$  мм. С внутренних сторон наружного ящика на высоте 6 см от дна имеются выступы, на которых держится внутренний ящик (Рис. 4).

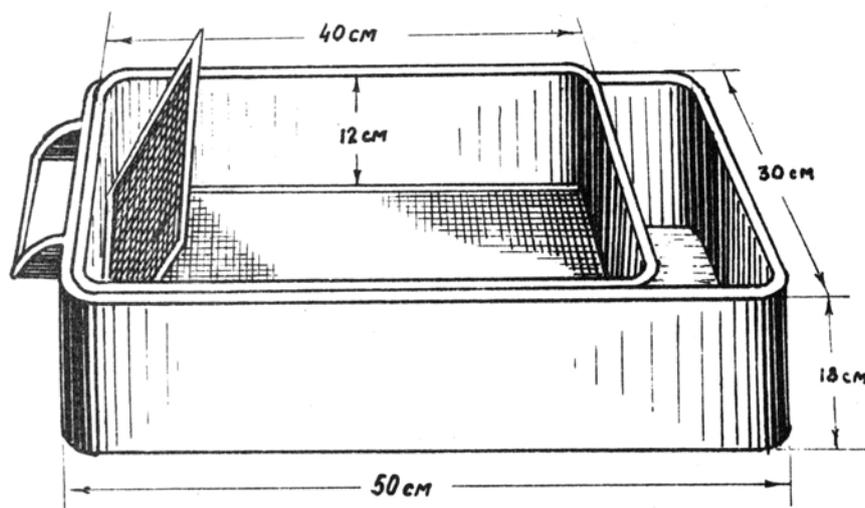


Рис. 4 Калифорнийский аппарат (аппарат Шустера).

Внутренний ящик вставляют в наружный так, что их сточные носики совпадают. Вода из крана поступает в наружный ящик (в промежуток между боковыми стенками внутреннего и наружного ящиков = 10 см), а затем во внутренний ящик, омывая на своем пути лежащие на его сетчатом дне икринки и сбрасывается через сточный носик. В аппарат Шустера загружают 5-6 тыс. икринок. Расход воды равен 1 л/мин.

### Аппарат Вильямсона (для инкубации икры лососей).

Аппарат Вильямсона представляет собой бетонный желоб с 3-6 отделениями (Рис. 5). Длина желоба с тремя отделениями 2 м, и с шестью - 4 м. Его ширина 50 см, а высота 30 см. Желоб разделен на отделения двойными поперечными неполными перегородками.

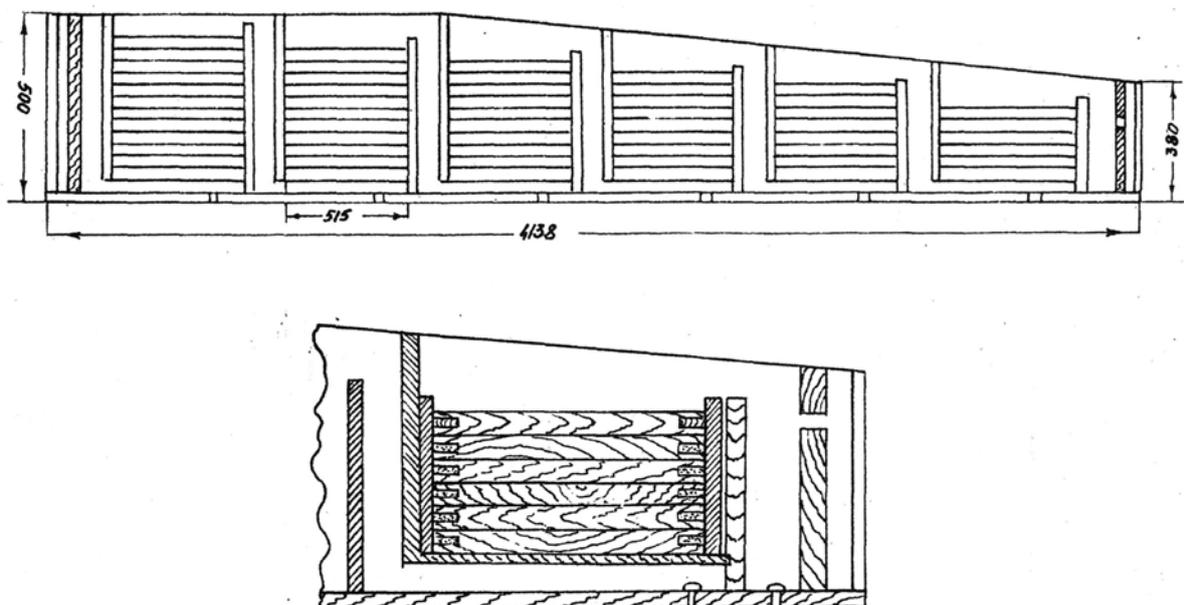


Рис. 5 Аппарат Вильямсона.

Перегородки, образующие отделение, установлены так, что одна из них, находящаяся ближе к притоку воды, не доходит до дна желоба на 5 см, а другая, находящаяся ближе к вытоку воды, наглухо закрывает дно желоба, но на 5 см не доходит до его краев.

В каждое отделение вкладывают стопкой 6-8 рамок (размером 45×50 см), обтянутых металлической сеткой. Размер ячеек сетки стандартный. Рамки лежат на планках, прибитых на поперечных перегородках. Самая нижняя рамка устанавливается на расстоянии 6-7 см от дна желоба. На каждую рамку размещают по 5 тыс. икринок. Рабочая емкость аппарата 210 тыс. икринок. Расход воды 10 л/мин.

Поступающая вода циркулирует в каждом отделении снизу вверх или сверху вниз (по вертикали).

### Аппарат Ющенко (для инкубации икры осетровых).

Имеется четыре варианта этого аппарата. Однако наибольшее распространение получили вторая и третья модификации, отличающиеся одна от другой лишь размерами (Рис. 6).

Аппарат этих модификаций состоит из наружного и внутреннего ящиков и лопасти. Внутренний ящик полуовальной формы изготовлен из нержавеющей стали толщиной 0,7 мм, дно обтянуто латунной сеткой с ячейей 0,8— 0,9 мм. На каждой из поперечных стенок имеется по два кронштейна, при помощи которых внутренний ящик крепится к наружному.

В передней стенке имеется небольшое окно для выпуска личинок. Такое же окно имеется и в передней стенке наружного ящика. Между окнами проходит закрытый конусный лоток. Во внутреннем ящике по бокам отверстия имеют пазы, в которые вставляется задвижка.

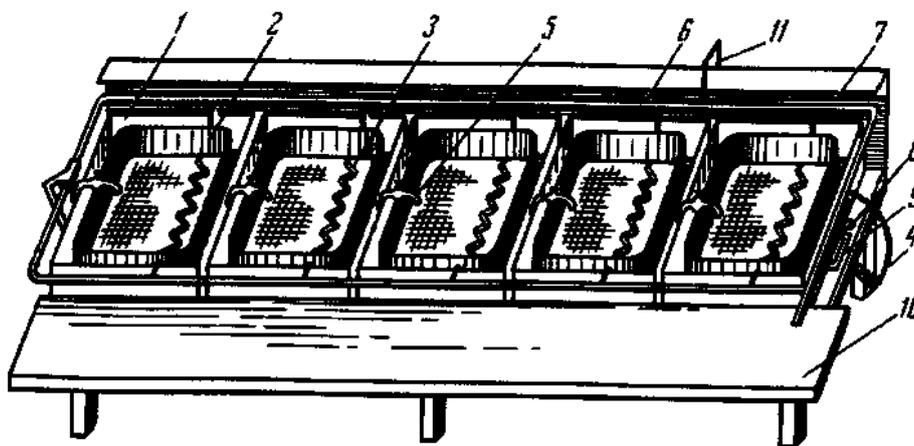


Рис. 6 Инкубационный аппарат конструкции П.С. Ющенко:

1 — наружный ящик, 2 — внутренний ящик; 3 — лопасть; 4 — тяга; 5 — водоподающий кран; 6 — подвижная рама, 7 — борт; 8 — водоподающая труба, 9 — водоотводящий лоток; 10 — стол; 11 — регулятор движения лопасти.

Прямоугольный наружный ящик изготавливается из оцинкованного железа. С наружной стороны передней стенки ящика под центральным окном проходит открытый лоток, направленный в сторону продольной стенки. Лоток одним концом выходит за ее борт.

Несколько выше центрального окна имеется еще одно окно со сливным лотком для сброса излишней воды. В передней части дна ящика имеется кран для спуска воды из аппарата. Лопасть состоит из основания и прикрепленной к нему вертикально зигзагообразной пластинки. Основание крепится к раме.

Аппараты в количестве четырех штук монтируются на деревянном столе. Монтаж установки производится следующим образом. На расстоянии 15 см один от другого устанавливают наружные ящики; внутрь каждого из них вкладывают по одной лопасти, которые крепят к подвижной раме. Сверх лопастей устанавливают внутренние ящики.

Под всеми аппаратами на линии кранов проходит деревянный лоток,

имеющий в передней части отверстие.

Вдоль бортов ящиков с той стороны, куда направлены открытые лотки наружных ящиков, проходит лоток для выхода личинок. Борты стола стянуты двумя крепежными тягами, на концах которых шарнирно укреплены четыре ролика.

На ролики устанавливают подвижную прямоугольную раму, продольные стороны которой изготавливают из уголкового железа, благодаря чему она может двигаться по роликам. К борту стола под откидную рейку крепят регулятор движения лопасти.

В поперечной проножке стола прикреплен шарнирно рычаг, на одном конце которого под отверстием лотка закреплен ковш, на другом — большой противовес.

Движение рамы с лопастями в ту и другую сторону осуществляется благодаря соединению ее с рычажным устройством. Наклон рычага и вследствие этого движение рамы в одну сторону осуществляется наполнением ковша водой, в другую — при помощи большого противовеса. Скорость движения лопасти зависит от расхода воды, регулируемого водоподающим краном. Движение лопасти создает вихревые токи воды, проникающие через сетчатое дно внутреннего ящика и перемешивающие икру, не давая ей застаиваться.

Перед началом работы аппарат наполняют водой на 2—3 см над сеткой, лопасть устанавливают на максимальную скорость (10—12 движений в минуту), затем загружают икру по норме. Режим инкубации в аппарате Ющенко характеризуется показателями, приведенными ниже (Таблица 2).

Таблица 2

Показатели режима инкубации в аппарате Ющенко

Стадия развития икринок	Период движения лопасти, сек	Расход воды, л/мин на 100 тыс. личинок	
		белуги и осетра	севрюги
От морулы до конца гастрюляции	40—45	2,4	1,2
От конца гастрюляции до стадии подвижного эмбриона	30—35	3,4	1,7
Вращающийся эмбрион — выклев личинки	20—25	5,5	3,3

В аппарат закладывается 8 кг икры (300 тыс. шт. икры белуги или 400 тыс. шт. осетра или шипа) или 6 кг севрюги (600 тыс. шт.). Отход за инкубацию составляет: 30% белуги, 25-30% осетра, 30-35 % севрюги, 30 % шипа.

Наиболее распространение получила третья модификация (Рис. 7). Аппарат состоит из наружного и внутреннего ящиков и лопасти. Внутренний ящик полуовальной формы изготовлен из нержавеющей стали толщиной 0,7

мм, дно обтянуто латунной сеткой с ячейками 0,8-0,9 мм.

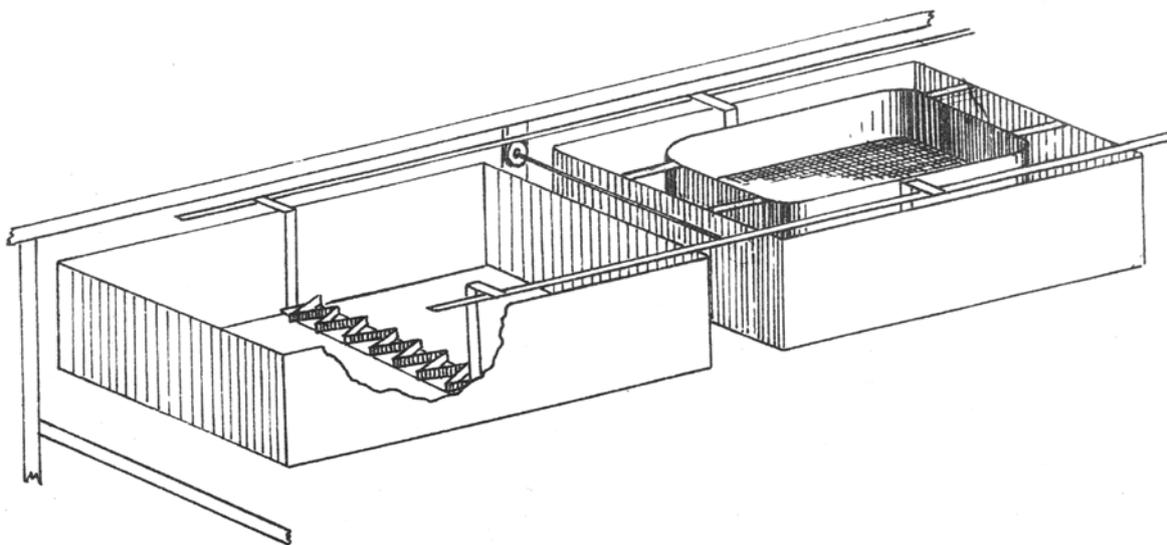


Рис. 7 Аппарат Ющенко,

На каждой из поперечных стенок имеется по два кронштейна, при помощи которых внутренний ящик крепится к наружному. В передней стенке имеется небольшое окно для выпуска личинок. Такое же окно имеется и в передней стенке наружного ящика.

Прямоугольный наружный ящик изготавливается из оцинкованного железа. В передней части дна ящика имеется кран для спуска воды из аппарата.

Лопать состоит из основания и прикрепленной к нему вертикально зигзагообразной пластинки. Аппарат в количестве четырех штук монтируется на деревянном столе. Борты стола стянуты двумя крепежными тягами, на концах которых шарнирно укреплены четыре ролика.

На ролики устанавливают подвижную прямоугольную рамку, продольные стороны которой изготавливают из углового железа, благодаря чему она может двигаться по рамкам.

В поперечной проножке стола прикреплен шарнирно рычаг, на одном конце которого под отверстием лотка закреплен ковш, на другом – большой противовес.

Движение рамы с лопастями в ту и другую сторону осуществляется благодаря соединению ее с рычажным устройством. Наклон рычага и вследствие этого движение рамы в одну сторону осуществляется наполнением ковша водой, в другую – при помощи большого противовеса.

В каждый аппарат (секцию) помещают 2 кг икры. Движение лопасти создает вихревые токи воды, проникают через сетчатое дно внутреннего ящика и перемешивающие икру, не давая ей затаиваться.

### **Лотковый аппарат Девиса (для инкубации икры лососей).**

Аппарат представляет собой деревянный прямоугольный ящик длиной 3 м, шириной 0,5 м и высотой 0,25 м (Рис. 8). Вдоль внутренних продольных

сторон ящика тянутся два выступа, на которых в один ряд лежат 4 рамки размером  $60 \times 49,5$  см; рамки обтянуты металлической сеткой с ячейками  $18 \times 3,5$  мм. На одну рамку помещаются 8 тыс. икринок лосося.

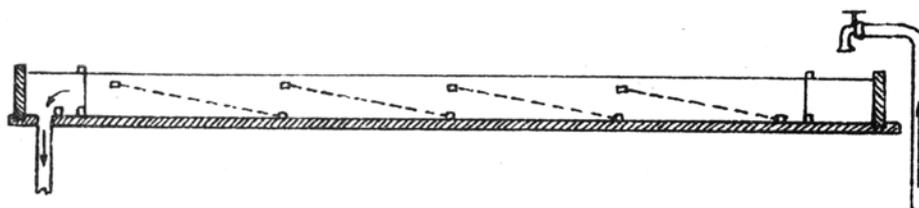
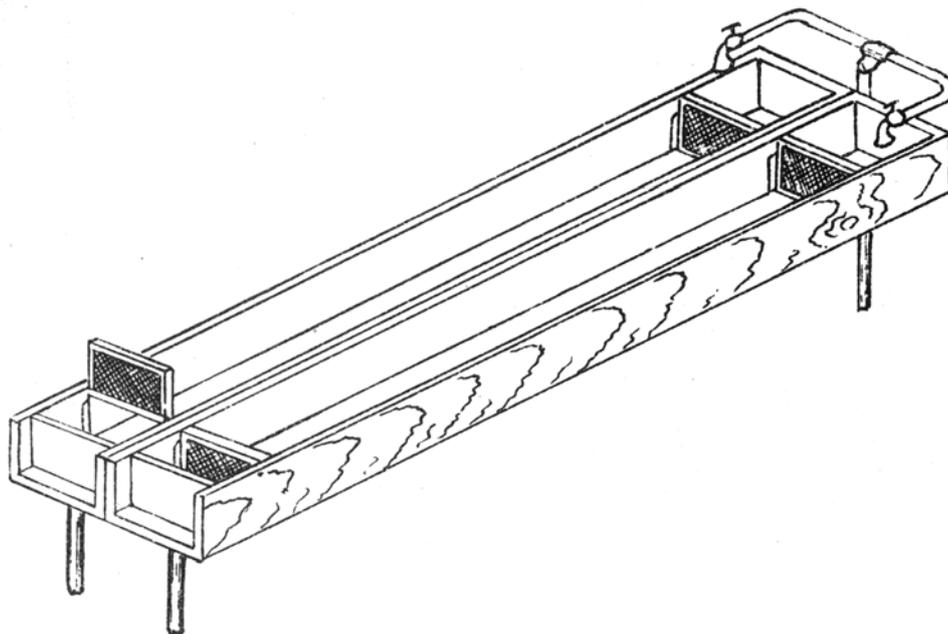


Рис. 8 Американский аппарат Девиса.

Если вода содержит много ила, под рамку с икрой ставят сетчатый подрамник. Выклюнувшиеся эмбрионы падают на подрамник, что обеспечивает содержание их в чистоте и равномерное распределение по всей площади дна аппарата.

Вода поступает в аппарат сверху у одной торцевой стенки, а сбрасывается снизу через трубку, регулирующую горизонт воды, у другой торцевой стенки. В 15 см от каждой торцевой стенки, где подается и сбрасывается вода, вертикально поставлена защитная сетчатая рамка (перегородка). Сетка этих рамок латунная, с ячейками 2 мм. Расход воды в аппарате 6-8 л/мин.

#### **Аппарат Аткинса (для инкубации икры лососей).**

Аппарат представляет собой прямоугольный деревянный ящик длиной

1,6 м, шириной 0,35 м. высотой 0,4 м. Конструкция его торцовых сторон, у одной из которых производится подача воды, а у другой – ее сброс такая же, как в лотковом аппарате (Рис. 9).

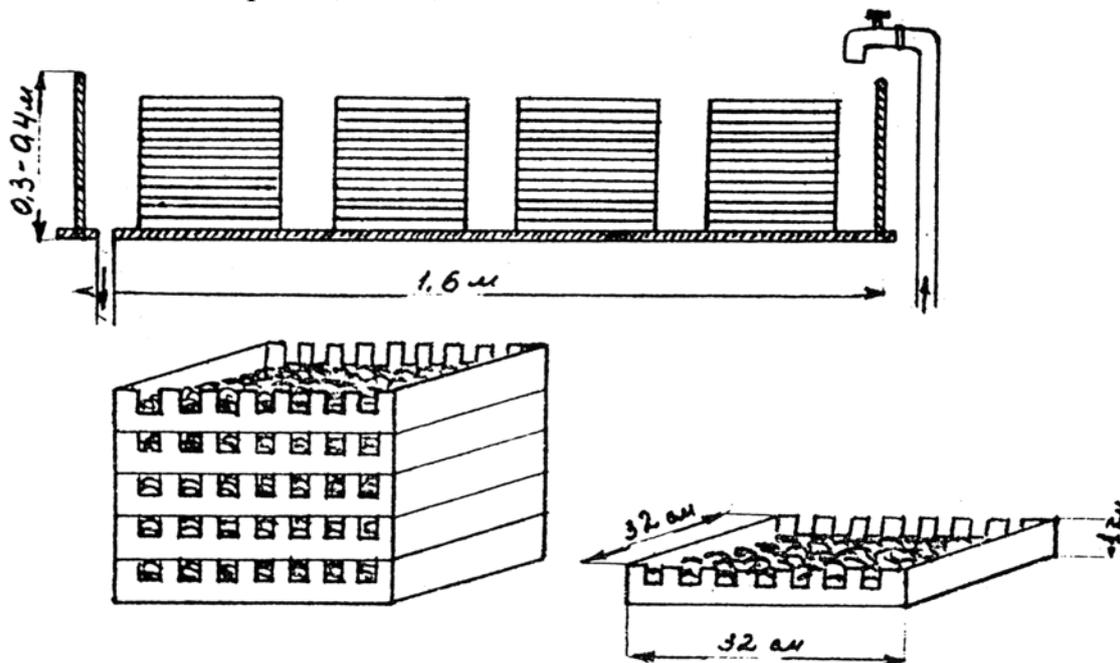


Рис. 9 Аппарат Аткинса.

Икра инкубируется в аппарате на рамках, уложенных в четырех стойках стопками. Каждая стопка состоит из 15-20 рамок. На одной рамке размещается в один слой 2,5 тыс. икринок лосося; общая рабочая емкость аппарата 200 тыс. икринок. Рамки обтянуты металлической сеткой с ячейками  $18 \times 3,5$  мм. Размер рамки  $32 \times 32$  см, высота бортика – 1 см.

Две противоположные стороны бортиков каждой рамки – сплошные, а две остальные вырезы; бортики с вырезами располагаются перпендикулярно к течению воды. Это обеспечивает лучшую омываемость икры водой.

Расход воды в аппарате 12-15 л/мин. Перед выклевом эмбрионов в аппарате оставляют 4- 6 рамок с икрой, а остальные рамки с икрой распределяют по резервным аппаратам.

### **Аппарат Вейса (для инкубации икры сиговых).**

Данный аппарат относится к аппаратам, в которых инкубируется икра сиговых, белорыбицы, растительоядных карповых в состоянии постоянного движения.

Аппарат представляет собой стеклянный или из органического стекла сосуд, суживающийся книзу (Рис. 10). Высота аппарата 50 см, диаметр верхнего отверстия 20 см, нижнего - 3 см. Верхние края сосуда обтянуты обручем из оцинкованного железа. Нижнее отверстие аппарата закрыто пробкой с ввернутой по центру металлической трубкой диаметром 1,0 см.

Наружный конец этой трубки соединен с резиновым шлангом, по которому поступает в аппарат вода из водопроводного крана. На резиновый

шланг вешают зажим, которым регулируют напор воды.

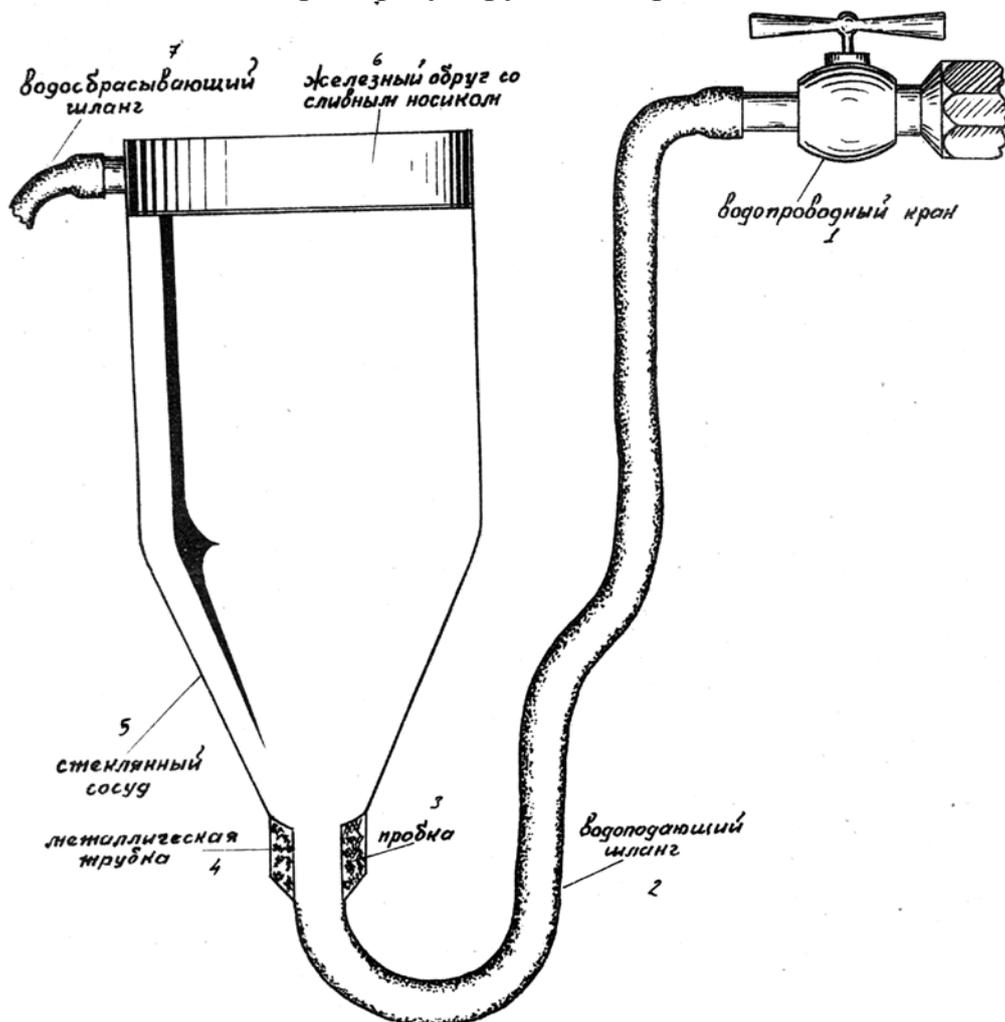


Рис. 10 Аппарат Вейса.

1 – водопроводный кран; 2 – водоподающий шланг; 3 – пробка; 4 – металлическая трубка; 5 – стеклянный сосуд; 6 – железный обруч со сливным носиком; 7 – водосбрасывающий шланг.

Напор должен быть таким, чтобы икринки не оседали на обтянутое сеткой кольцо и не перебрасывались бы вместе с водой через верхние края аппарата. Токи воды, идущие из водопроводного крана, поступают под напором в нижнюю часть сосуда и поднимают вверх помещенную в аппарат икру.

В верхней части сосуда напор ослабевает, поэтому икринки постепенно опускаются в нижнюю часть аппарата, где снова подхватываются струями воды. Сброс воды осуществляется через сливной носик. Расход воды 2-4 л/мин сигов 300 тыс. шт., кутума – 55 тыс. шт.

### **Аппарат Чейза (для инкубации мелкой лососевой икры)**

Принцип устройства аналогичен аппарату Вейса. Аппарат Чейза напоминает бокаловидный стеклянный сосуд, снабженный стеклянной ножкой и сливным носиком (Рис. 11).

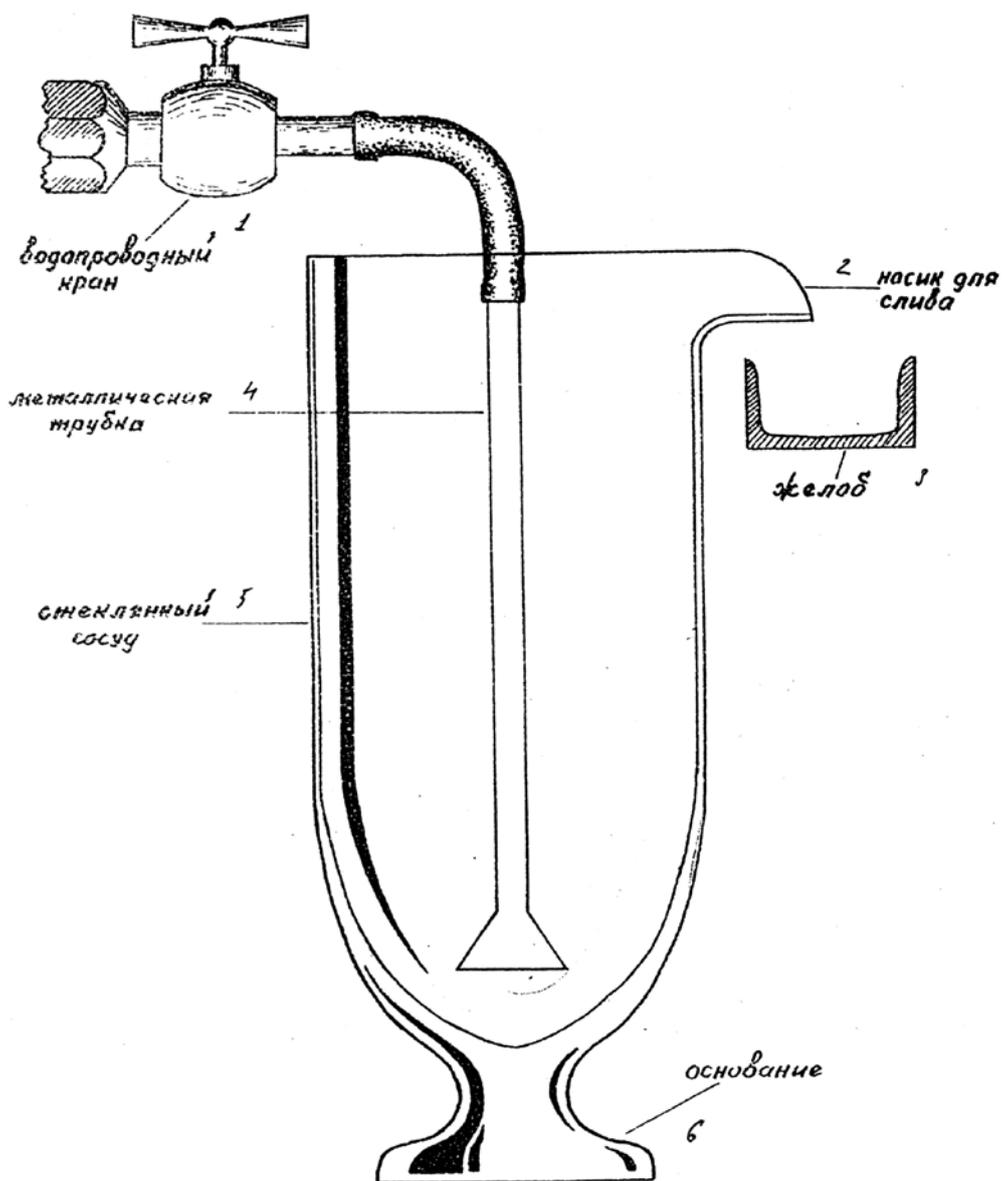


Рис. 11 Аппарат Чейза.

1 – водопроводный кран; 2 – носик для слива; 3 – желоб; 4 – металлическая трубка; 5 – стеклянный сосуд; 6 – основание.

Вода подается в аппарат через металлическую трубку, соединенную резиновым шлангом с краном водопровода не снизу, как в аппарате Вейса, а сверху. Трубка опущена до самого дна сосуда.

На конце трубки есть воронкообразное расширение для лучшего распределения струй воды, поддерживающих икру во взвешенном состоянии. Размеры аппарата Чейза, его рабочая емкость и расход воды такие же, как и у аппарата Вейса.

### **Аппарат Садова и Коханской (для инкубации необесклеенной икры осетровых рыб)**

В лоточном инкубаторе СК-75, конструкции И.А. Садова и Е.М. Коханской икра инкубируется в клейком состоянии — естественном

состоянии зародышей, развивающихся на каменисто-галечном грунте (Рис. 12).

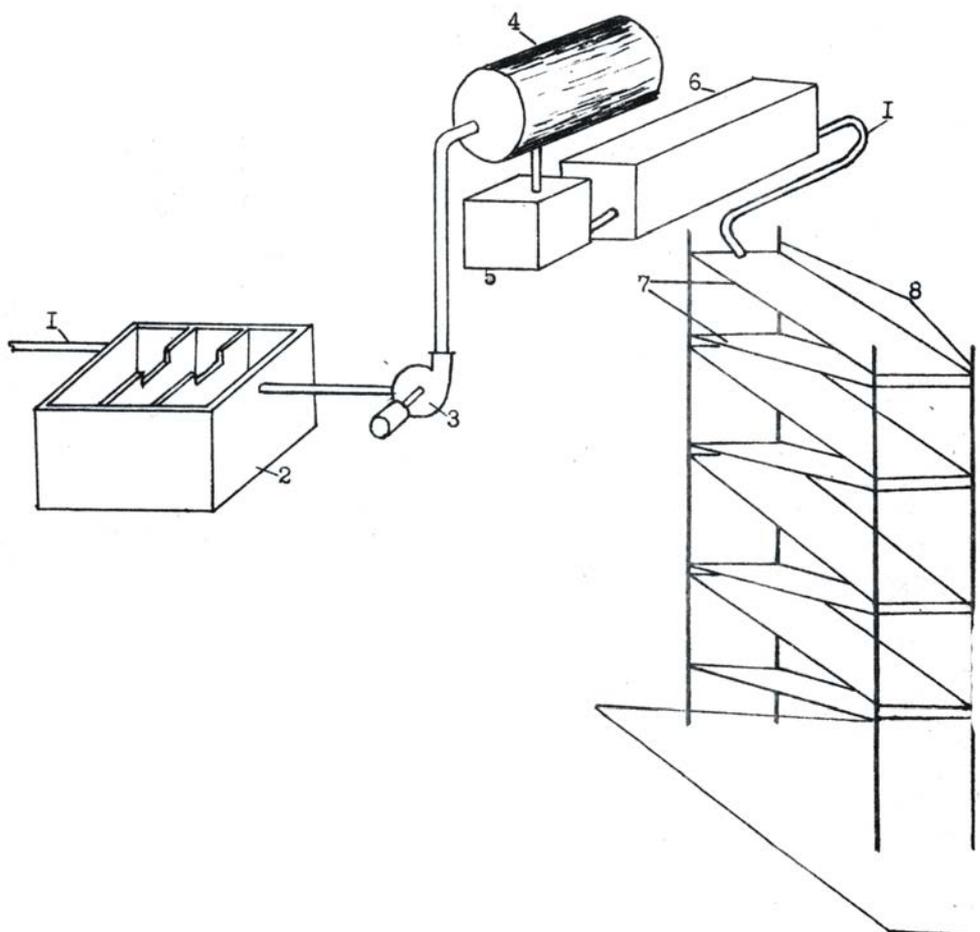


Рис. 12 Лоточный аппарат Садова и Коханской.

1 – водоподающая труба; 2 – отстойник; 3 – насос; 4 – напорная цистерна; 5 – расходный бачок; 6 – бактерицидная установка; 7 – лотки; 8 – рама (каркас).

Метод инкубации икры в приклеенном состоянии в лотках основан на использовании зародышевого приспособления – клейкости яичевых оболочек.

Принцип действия лоточного инкубатора состоит в последовательном омывании лотков, установленных на направляющих дюралюминиевых уголках в общей металлической раме, простерилизованной и освобожденной от механических примесей водой.

На оба конца рамы установлены подъемные механизмы с винтами в верхней части, которые поднимают при помощи маховичка обе плоскости инкубатора.

В начале первого лотка на раме закреплена флейта, распыляющая воду, подаваемую в инкубатор. Вытекая из последнего лотка, вода попадает в сетчатый уловитель, находящийся в металлической ванне, установленной под последним лотком. Рассев икры производится специальной сеялкой, изготовленной из органического стекла.

Суммарная полезная площадь инкубатора равна 11,17 м<sup>2</sup>. Один инкубатор вмещает 600—640 тыс. шт. икринок белуги, 670—690 тыс. шт. икринок осетра и 740—770 тыс. шт. икринок севрюги.

Уход за икрой в период инкубации состоит в поддержании рабочего режима всех устройств и осуществлении контроля за ее развитием. Раз в сутки путем движения лотков по направляющим икру промывают от осевшего ила.

Перед выклевом лотки поочередно вынимают из инкубатора и переносят в выростные бассейны. В бассейне поступающая в лоток вода вытекает из него в специальную ловушку, установленную поперек в конце лотка. Выклюнувшиеся личинки смываются водой в ловушку, из которой выносятся в бассейн.

Необходимым условием работы инкубатора является бесперебойная подача электроэнергии и стерильной воды, что позволяет устранить отрицательное влияние грибка сапролегнии.

Стерилизация достигается использованием ультрафиолетового излучения. Для его получения применяется малогабаритная бактерицидная установка (МБУ-3), сконструированная Е. М. Коханской и В. А. Теодоровичем. Необходимым условием стерилизации является отсутствие взвесей в воде.

Установка МБУ-3 оснащена ртутно-кварцевой лампой высокого давления с аргоно-ртутным наполнением ПРК-7. Она работает от сети напряжением 220 В и стерилизует 1 м<sup>3</sup> воды в час.

Размер установки 400X400x350 мм. Она состоит из короба с крышкой и соленоидного мембранного вентиля. Короб разделен продольными и поперечными перегородками, обеспечивающими перемешивание всех слоев воды. Четыре перегородки создают хорошие условия для облучения, поскольку в местах перелива слой воды оказывается наименьшим. Имеющиеся в установке две лампы ПРК-7 с двумя сферическими отражателями крепятся к крышке. Регулирование водного режима осуществляется с помощью люков, расположенных на входе и выходе. Автоматизация этого процесса достигается имеющимся в установке соленоидным мембранным фильтром. Его работа регулируется пультом управления.

Опыт работы рыбоводных заводов показал, что инкубировать икру осетровых можно в аппаратах различных конструкций. Однако во всех установках требуется соблюдение ряда условий. А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф указывают, что колебания условий внешней среды в период инкубации не должны отличаться от нерестовых и достигать пороговых значений.

Благоприятны ли данные условия для режима инкубации икры, определяют по таким показателям, как продолжительность развития и дружный выклев, количество уродов, размеры и причины отхода и жизнестойкость молоди. Особо важное значение имеет соблюдение наилучшего температурного и кислородного режима.

Так, инкубация икры осетровых при собственных данному виду нерестовых температурах воды позволяет намного улучшить результаты. Например, известно, что для волжской белуги нерестовая температура находится в пределах 9 и 14°C.

В опыте, проведенном сотрудником ЦНИОРХ А. А. Романовым, одну партию икры инкубировали при средней температуре 12,5°C, а другую — при 16,5°C.

В каждый аппарат было заложено одинаковое количество икры — по 3 кг. Выживаемость икры, инкубировавшейся при 12,5°C, составила 79 %, а при 16,5°C только 69 %. Подобные результаты получены и при более высокой нагрузке аппаратов. Так, при закладке в аппараты 3,5 кг соответственно получили 75 и 67 %, при закладке 4 кг — 69 и 65 %.

Очень важно знать объем воды, подаваемой в инкубационные аппараты. Этот показатель измеряется с помощью самопишущего кольцевого дифманометра (расходомера), позволяющего определить количество воды, прошедшей через трубопровод за определенный промежуток времени, и в зависимости от этапа развития икры увеличить или уменьшить поступление воды.

Инкубационные аппараты перед загрузкой икры необходимо дезинфицировать раствором марганцовокислого калия, приготовляемого из расчета 0,5 г этого реактива, растворенного в 1 л воды.

В инкубационные аппараты следует непрерывно подавать отфильтрованную, чистую, насыщенную кислородом воду.

Погибшие икринки из инкубационных аппаратов отбираются систематически, по мере их появления с помощью грохоток, представляющих собой 3—4-миллиметровые сетки (для белуги 5—6-миллиметровые), натянутые на проволочный каркас. Для удобства работы грохотка имеет ручку. Мертвые икринки можно отбирать также сифоном.

Для борьбы с грибом сапролегнией рекомендуется всю икру помещать в раствор малахитового зеленого, приготовленного из расчета одна часть этого реактива на 200000 частей воды.

На Дону для этих целей используют, по методу Л.Т. Карпусь, слабый раствор формалина. На 10—12 мин прекращают подачу воды в аппарат Ющенко и добавляют раствор формалина из расчета 15 см<sup>3</sup> 40 %-ного препарата с поваренной солью (0,5 % раствора) на 1 л воды.

Икру с показателем оплодотворения 90 % начинают обрабатывать на стадии средней гастротрофы, с более низким — на стадии малой желточной пробки.

Лоточный аппарат состоит из металлической рамы (длина 150 см, ширина 38 см, высота 180 см), внутри которой закреплены дюралевые уголки. На уголки устанавливают лотки, изготовленные из ударопрочного полистирола. Размер лотков: длина 140 см, ширина — 36 см, высота бортиков 2 см.

В одном аппарате размещается 21 лоток. Эти лотки загружаются икрой. Загрузка лотков икрой производится специальной сеялкой, сконцентрированной авторами данного аппарата.

Оплодотворенную икру помещают в сеялку и распределяют по дну лотков. На один лоток рассеивают 1 кг икры белуги или 800 г икры осетра. После приклеивания икринок лотки устанавливают наклонно в раму аппарата. При этом в каждом двух последовательно устанавливаемых лотках уклон направлен в противоположные стороны.

Если верхний лоток имеет уклон в левую сторону, то нижний под ним в правую сторону. Благодаря такой установке лотков вода, поступающая из

крана в самый верхний лоток самотеком проходит по всем лоткам, омывает на своем пути икринки и сбрасывается из нижнего лотка в канализационную сеть.

Инкубация икры в этом аппарате происходит в стерильной воде. Стерилизация воды обеспечивается бактерицидной машиной Соколова. Вода в машине протекает по желобам, подвергаясь действию ультрафиолетовых лучей. На 10-12 см выше уровня воды установлены 25 ламп ультрафиолетового свечения.

Время прохождения воды через машину 10 минут. Вода, поступающая в машину, должна быть осветленной, без примесей ила. Осветляют воду в цементном отстойнике. При наличии планктона в воде отстойник снабжают фильтром из мелкочейного газа.

После суточного отстоя воды подают насосом в напорную цистерну, из которой она сбрасывается через расходный бачок в бактерицидную машину, а затем уже в стерильном виде поступают в верхний лоток. Расход воды на один лоточный аппарат 18 л/мин.

### **Инкубатор "Осетр" (для инкубации икры осетровых рыб и отделения жизнестойких предличинок после выклева).**

Инкубатор "Осетр" состоит из инкубатора и сортировочного устройства. Инкубатор представляет собой смонтированную на разъемных каркасах установку, состоящую из двух емкостей, в которых размещены рыбоводные ящики с очистителями, перекидных ковшей, водоподающего желоба и лотков для транспортировки выклюнувшихся личинок к сортировочному устройству (Рис. 13).

Техническая характеристика:

Количество икры, загружаемой в инкубатор, белуги, осетра до 40 тыс. л., севрюги до 32 тыс. л. Расход воды до 4,8 м<sup>3</sup> /ч . Количество рыбоводных ящиков 16 шт. Габаритные размеры: длина 3500 мм, ширина 1600 мм, высота 1500 мм, масса 480 кг. Годовой экономический эффект – 5,6 тыс. руб.

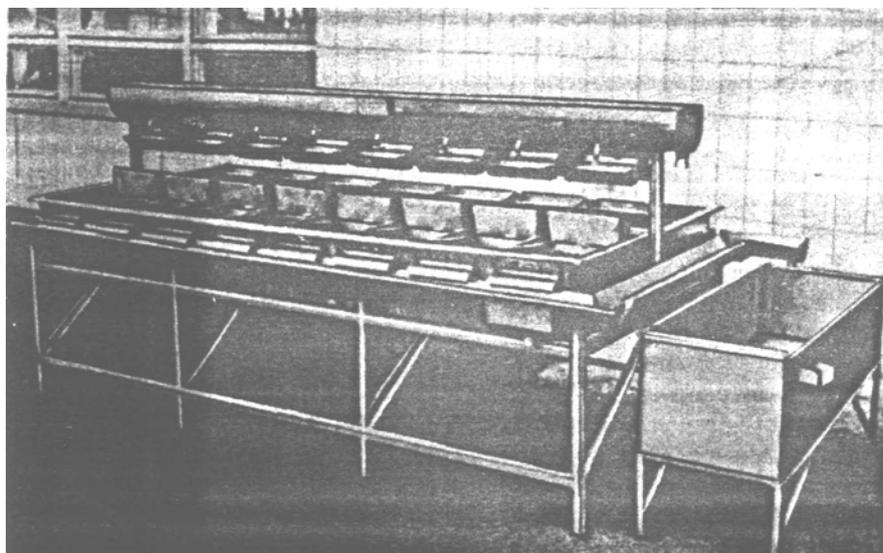


Рис. 13 Аппарат "Осетр".

Сортировочное устройство – это емкость, установленная на каркасе, снабженная вставкой с сетчатым дном и перегородками.

Инкубация икры происходит в рыбоводных ящиках. Благодаря колебательным движениям ящика в вертикальной плоскости икры постоянно омывается водой и находится во взвешенном состоянии. Недоброкачественная икра выносится к сливной стенке и смывается.

Выклюнувшаяся личинка выносится током по лоткам к сортировочному устройству, где жизнестойкие личинки подхватываются поверхностными потоками воды и уносятся в накопитель. Отходы инкубации оседают на дно в застойной зоне, где имеются перегородки, и периодически удаляются через донное сливное отверстие.

### **Аппарат системы "ИМ".**

Аппарат представляет собой 10 спаренных емкостей для икры, установленных одна над другой в едином каркасе (Рис. 14). Каждая емкость – секция инкубационного аппарата – состоит из двух цилиндрических сосудов, вложенных один в другой.



Рис. 14 Многослойный инкубационный аппарат системы ИМ.

Внутренний сосуд предназначен для размещения икры. Он имеет сетчатое дно, приподнятое над дном внешнего сосуда, и закрывается крышкой. Внешний сосуд служит для приема воды. В центре его возвышается широкая труба для сбора отработанной воды и подачи ее в нижележащий сосуд. Труба закрывается сетчатым колпаком (Рис. 15).

Оплодотворенная икра укладывается на сетчатое дно внутреннего сосуда вокруг водосливной трубы слоем толщиной 6-8 см/ 10-15 слоев икринок общим количеством около 30 тыс. шт./ и закрывается крышкой.

Лабораторией форелеводства ВНИИПРХ разработан инкубационный аппарат вертикального типа системы ИМ (многослойная инкубация икры).

Благодаря особенности устройства аппарата и циркуляции воды в вертикальном направлении снизу вверх перпендикулярно плоскости рамки икра размещается 10-12 слоями, а не 1-2 слоями, как обычно.

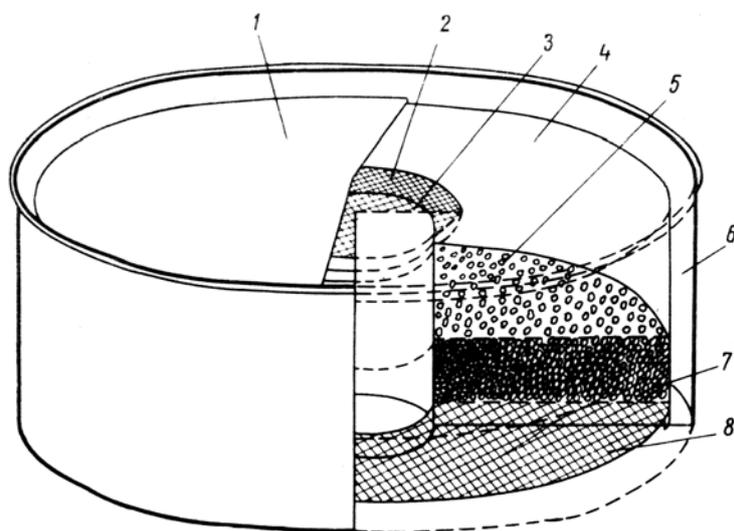


Рис. 15 Рабочая емкость инкубационного аппарата системы ИМ (одна из 10):  
 1 – крышка; 2 – сетчатое ограждение; 3 – водосливная трубка; 4 – внутренняя емкость; 5 – икра в 10-12 слоев; 6 - пространство между внутренней и внешней емкостями; 7 – сетчатое дно; 8 – пространство между сетчатым дном и дном внешней емкости.

Заполненные икрой сосуды устанавливаются в соответствующие секции каркаса инкубационного аппарата в пять вертикальных рядов.

Применение аппарата дает возможность значительно снизить отход икры, уменьшить расход воды и производительную площадь в 6 -10 и сократить трудовые затраты в 5 раз по сравнению с действующими ныне лотковыми аппаратами.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Как происходит оплодотворение икры?
2. Как и зачем обесклеивают икру?
3. Зачем производится инкубация икры?
4. Расскажите об основных аппаратах для инкубации икры:
  - a. Аппарат Коста
  - b. Водоструйный аппарат проф. Б.Н. Казанского.
  - c. Аппарат Шустера (Калифорнийский)
  - d. Аппарат Вильямсона
  - e. Аппарат Ющенко
  - f. Лотковый аппарат Девиса
  - g. Аппарат Аткинса
  - h. Аппарат Вейса
  - i. Аппарат Чеза
  - j. Аппарат Садова и Коханской
  - k. Инкубатор "Осетр"
  - l. Аппарат системы "ИМ".

## **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.
9. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. –М.: Агропромиздат, 1988. -367с.
10. Баранникова И.А. Биологические основы рыбоводства. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. / Сер. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. -М.: ВНИЭРХ, 1984. -С. 178-218.
11. Детлаф Т.А., Гинсбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. - М.: Наука, 1981. -224с.
12. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. -М.: Агропромиздат, 1990. -239с.
13. Канидьеv А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -216с.
14. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. -М.: Пищевая промышленность, 1975. -404с.
15. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. -М.: Пищевая промышленность, 1977. -174с.
16. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. -М.: Росагропромиздат, 2003. -247с.
17. Павлов Д.С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. -М.: Наука, 1979. -319с.
18. Склярoв В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -120с.
19. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая промышленность, 1982. -247с.
20. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384с.

# ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

## Лабораторная работа №1

### Аппараты для инкубации икр

#### *А) Лотковый аппарат Дэвиса.*

Опишите устройство аппарата Дэвиса и сделайте необходимые обозначения.

#### *Б) Аппарат Аткинса.*

Опишите аппарат Аткинса, его работу и сделайте необходимые обозначения и размеры.

#### *В) Аппарат Вейса.*

Опишите устройство аппарата Вейса и сделайте необходимые обозначения.

#### *Г) Аппарат Чейза.*

Опишите аппарат Чейза и сделайте необходимые обозначения.

#### *Д) Лоточный аппарат Садова и Коханской.*

Опишите лоточный аппарат Садова и Коханской и сделайте необходимые обозначения.

## ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

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

1. За какое время обесцвечивает раствор метиленовой сини зрелая икра осетровых рыб?	
a. за 30-60 мин.	
b. за 10-15 мин.	
c. совсем не обесцвечивает	
d. за 1-2 мин.	
2. За какое время обесцвечивает раствор метиленовой сини перезрелая икра осетровых рыб?	
a. за 10-15 мин.	
b. за 30-60 мин.	
c. за 1-2 мин.	
d. совсем не обесцвечивает	
3. За какое время к чашке Петри приклеивается зрелая икра осетровых рыб?	
a. за 9-16 мин.	
b. за 4-6 мин.	
c. за 20-24 мин.	
d. за 1-2 мин.	
4. Как действуют при сухом способе оплодотворения икры у осетровых рыб?	
a. к икре, смоченной полостной жидкостью приклеивают сперму	
b. икру промывают водой, а потом приливают сперму	
c. перед осеменением сперму разводят водой	
d. икру и сперму смешивают вместе и смесь льют в воду	
5. Чем можно обесклеить икру осетра?	
a. глиной	
b. песком	
c. речным илом	
d. торфом	
6. В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Ющенко?	

a. в неподвижном на рыбководной рамке	
b. в приклеившимся к лотку	
c. во взвешенном	
d. в попеременном состоянии покоя и движения	
7. Какова рабочая емкость аппарата Ющенко III модификации для осетра?	
a. 8 кг икры	
b. 2 кг икры	
c. 1 кг икры	
d. 16 кг икры	
8. Для инкубации каких рыб предназначен аппарат Ющенко?	
a. для икры полупроходных рыб	
b. для икры лососевых рыб	
c. для икры осетровых рыб	
d. для икры сиговых рыб	
9. Для инкубации каких рыб предназначен аппарат Казанского?	
a. для икры лососевых рыб	
b. для икры осетровых рыб	
c. для икры сига, судака, леща	
d. для икры сиговых рыб	
10. Для инкубации икры каких рыб предназначен аппарат Садова и Каханской?	
a. лососевых	
b. карповых	
c. осетровых	
d. сиговых	
11. В каком состоянии инкубируется икра осетровых рыб в аппарате Садова и Каханской?	
a. во взвешенном состоянии	
b. в неподвижном состоянии на рыбководной рамке	
c. в приклеенном состоянии на лотках	
d. в переменном состоянии покоя и движения	
12. Каким способом достигается стерилизация икры в аппарате Садова и Каханской?	
a. с помощью ламп ультрафиолетового излучения	
b. с помощью солевых ванн	
c. путем обработки раствором малахитовой зеленки	
d. путем обработки растворами солей марганца	

13. В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Казанского?	
a. в неподвижном, на рамке	
b. в попеременном состоянии взвеси и покоя	
c. во взвешенном состоянии	
d. в приклеенном состоянии	
14. За какое время обеспечивается икра осетровых рыб речным илом?	
a. за 60 мин	
b. за 10 мин	
c. за 20 мин	
d. за 30 мин	
15. Какой должен быть температурный режим в течение первых 6-10 суток после оплодотворения во время инкубации икры семги?	
a. 2-4 °С	
b. 6-8 °С	
c. 10-12 °С	
d. 1-2 °С	
16. Какое должно быть содержание кислорода в инкубационном аппарате во время инкубации икры семги?	
a. 2 мг/л	
b. 8 мг/л	
c. 4 мг/л	
d. 1 мг/л	
17. До какой стадии инкубируется икра судака в камере Войнаревича?	
a. до стадии бластулы	
b. до стадии гастрюляции	
c. до стадии хвостовой почки	
d. до стадии вращающегося эмбриона	
18. При какой температуре начинается нерест у сазана в НВХ?	
a. при 5°С	
b. при 10°С	
c. при 13°С	
d. при 16°С	

*Кунин М.А., Киянова Е.В.*  
**Искусственное воспроизводство рыб**  
Учебно-практическое пособие  
*Модуль 5*

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**ЛЗ МВ РСДПРСБН НАПАЗНБАМВ Я ПНРРЗ ИРКОИ ФДГДПАЦЗЗ  
ЛНРКОБРКЗ И ГНРУГАПРСБДММЫИ УМВ БДПРЗ СДС  
СДФМНЛНГЗ ИЗ УОПАБЛДМВ Я  
(напазнбЯмб 1953г)**

---

**КЯфедпЯаиоькокрвии и ихсиокрвии**

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

*Система вузовской учебной документации*

**Ктмим Л.А., КиямнбЯД. Б.**

**ЗР КУСРСБДММНД БНР ОПНИЗБНГРСБН  
РБИА**

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

**ЛНДУЛЫБ**



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

**ЛнркбЯ, 2009**

УДК 639.3

© Кунин М.А., Киянова Е.В. Искусственное воспроизводство: Учебно-практическое пособие. Модуль 6. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -56с. 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 (составители): к.б.н., доцент Кунин М.А., Киянова Е.В.

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

# ОУСДБНГЗ СДЛЫОН Л НГУЛЬМНИ Р СПУКСУЦД ГЗ Р ЦЗ ОЛЗ МЫ

## ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО 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: РК1: методические указания по написанию контрольной работы; РК2: методические указания по написанию курсового проекта (работы). Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Современное состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб. Основные проблемы и значение искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах страны. Рыбохозяйственное использование озер. Озерный фонд России. Классификация озер. Задачи и методы бонитировки озер. Типы озерного хозяйства. Озерные рыбоводные хозяйства (ОРХ). Искусственное разведение и выращивание рыбы в озерах. Биотехника искусственного выращивания пеляди в озерах. Биотехника выращивания туводных сегов в озерах. Биотехника искусственного выращивания: омуля в озерах; радужной форели в озерах; карповых рыб в озерах; судака в озерах. Мелиорация рыбохозяйственных озер. Мелиорация осе. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства. Классификация водохранилищ. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах. Биотехника искусственного воспроизводства: туводных рыб в береговых хозяйствах I типа при водохранилищах; туводных рыб в береговых хозяйствах II типа при водохранилищах. Биотехнический процесс разведения стерляди.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Общая характеристика рыбоводных заводов. Биотехнический процесс и структура заводов. Характеристика типового рыбоводного осетрового завода. Получение зрелых производителей. Экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых продуктов. Выдерживание производителей осетровых. Типы садков: садок Державина; садок прудового типа; береговое осадочное хозяйство конструкции Б.Н. Казанского; садок куринского типа. Искусственные передвижные плавучие садки, типы. Естественный русловый садок для выдерживания производителей. Стационарные искусственные садки для выдерживания производителей. Заготовка производителей. Заготовка гипофизов. Определение качества гипофизов. Гипофизарная инъекция. Определение времен и созревания производителей. Получение зрелой икры. Определение готовности икры к оплодотворению.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>
<p>Биотехника воспроизводства лососевых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей лососевых рыб. Получение зрелых половых продуктов у лососевых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок и подращивание личинок лососевых рыб. Биотехника выращивания молоди лососевых рыб. Лоточно-бассейновый метод. Прудовый метод. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве лососевых рыб. Повременно-объемный метод. Повременно-весовой метод. Биотехника разведения семги (атлантического лосося).</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>

<p>Особенности биологии семги. Биотехника выращивания семги. Выдерживание производителей. Получение и оплодотворение икры. Перевозка икры. Инкубация икры семги. Выдерживание свободных эмбрионов. Выращивание и зимовка сеголеток. Смолтификация и миграция молоди. Выращивание двухлеток и двухгодовиков. Биотехника воспроизводства белорыбицы и сиговых рыб. Биотехника воспроизводства белорыбицы. Биотехника воспроизводства сиговых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей сиговых рыб. Получение зрелых половых продуктов у сиговых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Биотехника выращивания молоди сиговых рыб. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве сиговых рыб.</p>	
<p>Биотехника искусственного воспроизводства: карповых проходных рыб; рыба; шемаи; кутума. Биотехника воспроизводства: полупроходных и туводных рыб; судака в монокультуре; судака в поликультуре; сазана и леща; щуки; растительноядных рыб. Заготовка и отбор производителей. Получение зрелых продуктов. Сбор и осеменение икры. Инкубация икры. Выдерживание выклюнувшихся личинок. Выращивание личинок.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 4</p>
<p>Осеменение и инкубация икры. Оплодотворение икры. Обесклеивание икры. Инкубация икры. Аппараты для инкубации икры, аппараты: Коста, проф. Б.Н. Казанского, Шустера (калифорнийский), Вильямсона, Ющенко, Девиса, Аткинса, Вейса, Чеза, Садова и Коханской, "ИМ", инкубатор "Осетр".</p>	<p>Уч-ПП Модуль 5</p>
<p>Биотехника воспроизводства: проходных рыб; осетровых рыб. Заготовка и получение зрелых производителей осетровых рыб. Получение зрелых половых продуктов у осетровых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры. Выдерживание предличинок, подращивание личинок осетровых рыб. Биотехника выращивания молоди осетровых рыб. Выращивание молоди осетровых. Методы выращивания молоди. Выращивание молоди в бассейнах. Бассейн с круговым током воды конструкции ВНИРО. Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроекта. Бассейн конструкции П.А. Улановского. Бассейн конструкции Аралрыбвода. Кормление молоди в бассейнах. Выращивание молоди в прудах. Гидрологический режим прудов. Гидробиологический режим осетровых прудов. Наблюдение за условием обитания молоди в осетровых прудах. Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве осетровых рыб. Интенсификация процесса выращивания молоди осетровых. Удобрение осетровых прудов: минеральные и органические удобрения. Условия применения удобрений: сроки, дозы внесения удобрений, способы их подготовки. Способы внесения удобрений. Определение потребности в удобрениях. Хранение удобрений. Влияние вспашки и лесопосадок на рыбопродуктивность прудов. Способы увеличения численности хирономид. Комплексные рыбоводные хозяйства. Поликультура в осетроводстве. Многократное использование прудов в течение одного сезона.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 6</p>

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

## **Быдепе ка из месндики мндткми-пеисингибни нценки змЯий**

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.

## КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**АЯреимнбый меснд** - состоит в том, что молодь осетровых выращивают с момента выклева до выпуска в естественные водоемы только в бассейнах ВНИРО, Улановского или Южжаспрыбвода, Шведского типа, ИЦА-1, ИЦА-2 и др. - в них молодь питается специально разводимыми живыми организмами и искусственно приготовленными кормовыми смесями.

**Аннитирнбчный меснд тчетЯ** – применяется в прудах. Учет проводят перед началом ската молоди из водоема, когда она еще рассредоточена по всей площади пруда равномерно.

**Гнднбни окЯм опименения тднапении** — рабочий документ, в соответствии с которым используются туки, применяющиеся в данном году.

**Кнмаинирнбчный меснд** - личинки до массы 80-150 мг (в зависимости от вида) содержатся в бассейнах, а затем их размещают в пруды. Это позволяет использовать все преимущества бассейнового метода и уменьшает потребность в живых кормах.

**ЛинепЯзьные тднапения** – вещества, содержащие элементы питания в виде минеральных соединений, причем количество питательных веществ, находящихся в легкорастворимых формах, достигает 40—50 %.

**НпвЯничеркие тднапения** - включают в себя вещества растительного и животного происхождения.

**Рокнч мни—наъемный меснд тчетЯ** - применяют для учета молоди в прудах. На выпускном сооружении пруда устанавливается рыбоуловитель, изготовленный из металлической сетки.

**Рокнч мни-онч стчный меснд тчетЯ**- обычно используется для учета молоди в бассейнах. Вода из бассейна вместе с молодью сбрасывается через спускную трубу и попадает в емкость, сверху прикрытую сеткой, чтобы молодь не выпрыгивала.

**Физиокнвичеркий меснд** стимулирования созревания половых продуктов - проведение гипофизарных инъекций. Чаще всего используют гипофизы от севрюги.

**Экокнвичеркий меснд** стимулирования созревания половых продуктов - производителей выдерживают в садках, бассейнах (иногда с управляемым термическим режимом) в условиях, максимально приближенных к естественным.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>КПАСКЗИ Р ЛНБАПЫНРМНБНЫФ ООНЫСЗИ З СДПЗ МНБ.....</b>	<b>6</b>
<b>СДЛ А 1: АЗ НСДФМВ КА БНРОПОИЗВНГРСБА ОПНФНГМЫХ ПЫБ.....</b>	<b>8</b>
Биотехника воспроизводства осетровых рыб .....	8
<i>Заготовка и получение зрелых производителей осетровых рыб.....</i>	8
<i>Получение зрелых половых продуктов у осетровых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры.....</i>	10
<i>Выдерживание предличинок, подращивание личинок осетровых рыб. ....</i>	11
<i>Биотехника выращивания молоди осетровых рыб. ....</i>	12
ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ .....	14
МЕТОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ .....	14
<i>Выращивание молоди в бассейнах.....</i>	18
Бассейн с круговым током воды конструкции ВНИРО. ....	18
Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроекта. ....	19
Бассейн конструкции П.А. Улановского. ....	20
Бассейн конструкции Аралрыбвода. ....	21
<i>Кормление молоди в бассейнах.....</i>	21
<i>Выращивание молоди в прудах.....</i>	24
Гидрологический режим прудов .....	25
Гидробиологический режим осетровых прудов .....	26
Наблюдение за условием обитания молоди в осетровых прудах .....	28
УЧЕТ И ВЫПУСК РЫБОВОДНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ. ....	30
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ: .....	30
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	31
<b>СДЛ А 2: З МСДМРЗ ФИКАЦЗ Я ОПНЦДССА БЫРАЩЗ БАНИЯ Л ОЛНГЗ НРДСПНВЫФ.....</b>	<b>31</b>
УДОБРЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ ПРУДОВ.....	33
<i>Минеральные удобрения.....</i>	34
<i>Органические удобрения. ....</i>	36
<i>Сроки, дозы внесения удобрений и способы их подготовки. ....</i>	37
<i>Условия применения удобрений. ....</i>	39
<i>Способы внесения удобрений.....</i>	40
<i>Определение потребности в удобрениях. ....</i>	41
<i>Хранение удобрений.....</i>	41
ВЛИЯНИЕ ВСПАШКИ И ЛЕСОПОСАДОК НА РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ПРУДОВ .....	42
СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ХИРОНОМИД.....	43
КОМПЛЕКСНЫЕ РЫБОВОДНЫЕ ХОЗЯЙСТВА .....	43
ПОЛИКУЛЬТУРА В ОСЕТРОВОДСТВЕ .....	44
МНОГОКРАТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРУДОВ В ТЕЧЕНИЕ ОДНОГО СЕЗОНА.....	44
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	47
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	48
<b>ЛАБНПАТНПМЫЕ (ОПАКСЗ ЦДРКЗД) ЗАНЯСИЯ .....</b>	<b>49</b>
<b>СДКУЩИЙ КНМСПНЛЫСДНПДСЗЦ ДРКЗ ФЗНАМЗИ ОН ЛНГУЛЮ .....</b>	<b>50</b>

# ТЕМА 1: БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОХОДНЫХ РЫБ

## *Биотехника воспроизводства осетровых рыб*

### *Заготовка и получение зрелых производителей осетровых рыб*

Получение зрелых производителей, у которых икра и сперма пригодны для оплодотворения, - важнейший элемент работы по искусственному разведению осетровых.

В дельте Волги ярового осетра заготавливают в конце апреля - начале мая, озимого - в октябре; яровую севрюгу в мае-июне, озимую - в сентябре-октябре; яровую белугу - в марте-апреле, озимую - в октябре.

Отлов производителей осуществляют закидными неводами или сетями в низовьях рек. В некоторых районах (Каспийско-Куринский, Азово-Донской и Азово-Кубанский) из-за слабого захода осетровых в реки их производителей отлавливают ставными неводами в предустьевых участках моря.

Отловленных недозревших производителей рыбоводы осматривают и отбирают самок и самцов в определенном соотношении (чаще всего 1:1), без травм, кровоподтеков, среднего размера и массы (севрюга не более 15 кг, осетр - 20 кг, белуга - 100 кг).

Взвешивание при заготовке не допускается (только измеряют и определяют массу по данным промысловых уловов), обращают внимание на внешние признаки: самцы тоньше и прогонистее самок. У самок мягкая брюшная стенка, половое отверстие припухшее и покрасневшее.

Состояние гонад определяется с помощью щупа, у отобранных икринок определяют положение ядра по отношению к оболочкам, которое указывает на стадию зрелости.

Общее количество заготавливаемых производителей рассчитывают исходя из мощности рыбоводного завода, с некоторым запасом для замены негодных производителей.

Отобранных производителей помещают в живорыбную прорезь Астраханского типа со следующей нормой загрузки: севрюга - 15-20 шт., шип - 10-15, осетр - 10-15, белуга - 5 шт. Прорези транспортируют на рыбоводные заводы. Можно использовать судно «Аквариум».

Привезенных производителей выгружают с помощью подъемного крана в брезентовую люльку, которая транспортируется к цеху выдерживания производителей по монорельсовому пути. Рыбу помещают в садки, бассейны или пруды (в зависимости от вида и биологической массы). Отход производителей при транспортировке на завод, которая продолжается не более 2-х суток, не больше 5%.

Так как у большинства производителей половые продукты не достигли полного созревания, их выдерживают на рыбоводных заводах, где применяют

следующие способы стимулирования созревания половых продуктов:

1. экологический;
2. физиологический;
3. комбинированный

**Экоквицеркий меснд** - состоит в том, что производителей выдерживают в садках, бассейнах (иногда с управляемым термическим режимом) в условиях, максимально приближенных к естественным. Для этой цели часто используют садки Куринского типа.

Производителей можно выдерживать в береговых отсадочных хозяйствах Волжского типа (автор Казанский). Такое хозяйство состоит из прудов для длительного резервирования производителей и садков-бассейнов для кратковременного содержания, где им делают гипофизарные инъекции.

Производителей также можно выдерживать длительное время в бассейнах конструкции Казанского с рециркуляционной системой водоснабжения, создающей быстрое течение и регулируемой температурой воды - с помощью холодильных установок. Это каменисто-бетонные бассейны овальной формы, размещаемые в зданиях, в них самок и самцов содержат отдельно.

**Физиоквицеркий меснд** - проведение гипофизарных инъекций. Гипофизы для производителей осетровых изготавливают на рыбоперерабатывающих заводах от идущих на нерест особей этого же семейства или леща. Чаще всего используют гипофизы от севрюги.

Гипофизарные инъекции дают положительные результаты лишь при завершении у производителей IV стадии зрелости половых продуктов. При инъекциях учитывают температуру воды: для белуги-7-17 °С, осетра- 9-19 °С, севрюги- 15-24 °С.

Конкретная вводимая доза гипофиза определяется для каждого производителя с учетом температуры воды, пола, гонадотропной активности гипофиза, массы рыбы. Самкам осетра при температуре воды 9-10 °С вводят 60 мг гипофиза, а при 14—16 °С -30 мг.

При проведении инъекций необходимо очень нежно обращаться с рыбой. Самкам вводят препарат гипофиза на 25-30% больше, чем самцам. Суспензию гипофиза вводят рыбе в мышцы спины. После инъекций самцы становятся зрелыми на 3-5 часов раньше самок.

Время инъектирования самок измеряется градусо-днями, которые определяются графически, что позволяет сократить число необходимых просмотров самок, помогает точно определить момент взятия икры.

Определяют среднюю температуру воды за сутки до дня инъекции. По графику созревания икры внутри самок определяют число часов, которое пройдет при данной температуре от инъекции до созревания икры у первых самок.

Отняв полученное число часов от времени до начала рабочего дня, получим время, когда надо начать инъектировать самок. Более подробно с этой методикой можно познакомиться в учебнике Иванова.

При разведении осетровых в настоящее время чаще всего используют комбинированный (эколого-физиологический) метод стимулирования созревания половых продуктов.

### *Получение зрелых половых продуктов у осетровых рыб, осеменение, подготовка к инкубации, инкубация икры*

Икру и сперму у зрелых производителей осетровых берут при ровном рассеянном свете, отсутствии прямых солнечных лучей или электрического освещения. Температура воздуха должна быть близкой к температуре воды.

У осетровых сперму, у предварительно отсаженных зрелых самцов берут методом отцеживания, собирают в стеклянную посуду. Каждый самец может быть использован несколько раз.

Созревшую икру получают методом вскрытия самки (предварительно ее обескровив, перерезав хвостовую артерию) и осеменяют полусухим способом. То есть из таза с икрой сливают полостную жидкость, затем выливают в него разведенную водой сперму. Для осеменения употребляют сперму только хорошего качества: умеренной густоты и желтоватой окраски.

Важным показателем качества является также подвижность сперматозоидов, определяемая по пятибалльной шкале, предложенной Персовым. На 1 кг икры — 10 см<sup>3</sup> спермы + 2 л воды. Разведенную сперму тщательно перемешивают с икрой в течение 3-5 мин.

Вскоре после оплодотворения икра осетровых становится клейкой, может образовать комья и погибнуть. Для освобождения от неиспользованной спермы, слизи, полостной жидкости и др. примесей икру помещают в широкий таз и промывают водой.

Обесклеивают икру в аппаратах АОИ (барботажа воздухом 30-40 мин.) с помощью талька или ила. Каждый аппарат вмещает 3 кг оплодотворенной икры. На инкубацию икру помещают в инкубационные аппараты различных конструкций. Икру осетровых можно инкубировать внезаводским и заводским способами.

При первом способе рыбоводный процесс заканчивается выпуском личинок из инкубационных аппаратов в реку или озеро. Для этого используют аппараты Сес-Грина и Чаликова, которые неудобны в эксплуатации и в них много икры погибает.

Для инкубации икры в заводских условиях наиболее часто применяют аппараты Ющенко (второй и третьей модификации) и аппарат «Осетр». Инкубационные аппараты перед эксплуатацией дезинфицируют 5% раствором NaCl, 4% раствором формалина. Качество икры оценивается по проценту ее оплодотворения, отходу и типичности развития.

Продолжительность эмбрионального периода в зависимости от температуры воды составляем у белуги — 6-11 суток, осетра -4-12, севрюги -3-8, у шипа -до 5 суток. Освещение в инкубационном цехе должно быть неярым.

Поступающая в аппараты вода должна быть определенного качества: рН

7-7,5, окисляемость не менее 5-15 мг/л. Содержание кислорода на вытоке 6-8 мг/л (60-70% насыщения). Она должна быть фильтрованная и обработанная ультрафиолетовыми лучами.

В период инкубации ведут постоянный контроль за качеством развивающейся икры, чистотой, рН, температурой воды и растворенным в воде кислородом. Удаляют конечные продукты обмена, выделяемые зародышами. Ведут борьбу с сапролегниозом икры с помощью органических красителей.

В наиболее ответственные моменты инкубации (на стадиях гастрюляции, нейрулы, закладки сердца) и перед началом выклева отбирают партию икринок (300-500 шт.) и следят за ходом ее развития. Процент оплодотворения икры осетровых рыб, как правило, определяют во время второго деления, на стадии дробления.

Для правильного определения времени взятия проб икры, в зависимости от температуры воды, используют разработанные для разных видов осетровых специальные графики. Процент оплодотворения икры у осетровых рыб обычно равен 80-90%.

Качество икры определяют также с помощью раствора мителеновой сини, который обесцвечивается, если икра хорошая. Выход предличинок из икры у всех видов осетровых составляет 65-70%.

### ***Выдерживание предличинок, подращивание личинок осетровых рыб.***

Вылупившихся из икры предличинок выдерживают в ваннах инкубационных аппаратов до момента перехода от придонного образа жизни к жизни в толще воды.

Затем их из ванн выгружают в рыбоводные ведра или выпускают из аппаратов через лоток вместе с водой в емкость (обычно пластиковые лотки, бассейны) для просчета и дальнейшей транспортировки в живорыбной таре или по трубам в личиночно-выростную базу или в бассейны.

Выклюнувшиеся предличинки вначале своего развития питаются исключительно содержимым желточного мешка. При резорбции желточного мешка на 2/3 они становятся личинками, которые переходят на смешанное питание и за счет желточного мешка, и за счет мелких планктонных организмов. После полного рассасывания желточного мешка личинки переходят на активное (внешнее) питание.

При бассейновом методе подращивания личинок в подготовленные к эксплуатации бассейны ВНИРО, Улановского, Южжаспрыбвода и др. сажают предличинок осетровых, которых доставляют из инкубационного цеха, расположенного в непосредственной близости с бассейновым цехом, в эмалированных тазах или ведрах, после подсчета их количества.

В бассейны диаметром 3 м размещают на выдерживание и подращивание 12 тыс. предличинок белуги; 15 тыс. предличинок осетра; 12 тыс. предличинок севрюги.

После зарыбления бассейнов нужно тщательно ухаживать за

предличинками:

- следить за бесперебойной подачей воды;
- состоянием и развитием предличинок;
- отбирать погибших;
- ежедневно чистить бассейны сифоном;
- наблюдать за гидрохимическим, термическим режимом.
- содержание кислорода в воде должно быть не менее 8-9 мг/л, температура воды 15-20°C, расход воды не более 3 л/мин., иначе предличинки будут травмироваться.

Предличинок не кормят. При переходе личинок на смешанное питание их начинают кормить рубленными олигохетами и мелким зоопланктоном (мойной, молодой дафний). Кормят не менее 5 раз в день. Личинки хорошо потребляют корма, быстро растут.

Процесс подращивания личинок осетровых в бассейнах заканчивается через 5 суток.

### ***Биотехника выращивания молоди осетровых рыб.***

Разработана биотехника прудового, бассейнового и комбинированного методов выращивания молоди. На большинстве рыбоводных заводов применяется - ***прудовой метод.***

Рядом с инкубационным цехом обустраивается личиночно-выростная база, куда помещают 4—5 дневных личинок. Это небольшой с хорошо прогреваемой водой пруд, в котором между настилами устанавливаются сетчатые садки, над которыми для затемнения устанавливаются навесы.

Плотность посадки в садки - белуга-20 тыс шт.; осетр-20-25; севрюга -25-30 тыс. шт. После перехода личинок на активное питание и их адаптации к жизни в условиях, приближенных к естественным, они перевозятся в живорыбной таре в выростные пруды. Выживаемость личинок в садках -65-75%.

Пруды имеют площадь 2-4 га, прямоугольной формы, глубиной 1,3-1,5 м. Ложе имеет уклон к реке, так чтобы полный спуск воды из них происходил за 2-е суток. Растительность в них полностью уничтожается, на дне располагается водосбросная сеть в виде елочки.

Норма посадки осетровых в пруды на Волжских заводах: белуга, осетр - 67 тыс. шт./га; севрюга - 58; шип - 87,5 тыс. шт./га. Выращивание молоди в прудах продолжается 1,5-2 месяца. Вегетационный период на юге позволяет в течение одного сезона осуществлять 2 цикла разведения этих рыб:

I цикл-белуга, осетр (в разных прудах) - завершается в июне;

II цикл -осетр, севрюга (в разных прудах) - завершается в начале августа.

При благоприятных условиях внешней среды молодь осетровых в возрасте 30-40 суток достигает нормативной массы: белуга - 3 г, осетр - 3 г.

севрюга -2 г.

Средняя выживаемость молоди в первом цикле в среднем 50%; во втором цикле - у осетра 45%, у севрюги 20-40%. За время выращивания в прудах (в условиях, приближенных к речным) у молоди развиваются способность отыскивать пищу и инстинкт самосохранения.

В течение всего периода выращивания молоди осетровых сотрудники лаборатории завода проводят наблюдения за гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов, а также за ростом и физиологическим состоянием рыб.

Необходимо повышать биомассу кормовых организмов путем внесения органических и минеральных удобрений. В прудах с массовым развитием листоногих рачков нужно проводить хлорирование воды.

**Бассейновый метод** - состоит в том, что молодь осетровых выращивают с момента выклева до выпуска в естественные водоемы только в бассейнах ВНИРО, Улановского или Южжаспрыбвода, Шведского типа, ИЦА-1, ИЦА-2 и др. В них молодь питается специально разводимыми живыми организмами и искусственно приготовленными кормовыми смесями.

Перешедших на смешанное питание личинок кормят живыми кормами. Величину суточного кормового рациона рассчитывают на основе планируемого прироста массы личинок и кормового коэффициента применяемых кормов.

Личинок, перешедших на активное питание, кормят 3 раза в день олигохетами и взрослыми особями дафний, артемий, жаброногом или калифорнийским червем. В бассейнах белуга за 35 дней достигает массы 3 г; осетр за 40 дней - 3 г; севрюга за 45 дней - 2г.

На протяжении всего периода выращивания молоди необходимо осуществлять контроль за термическим, гидрохимическим режимами, расходом воды в бассейнах, за темпом роста и физиологическим состоянием молоди, периодически очищать бассейны от грязи и отбирать погибшую молодь.

Выживаемость молоди в бассейнах составляет 50-70%. Недостаток метода в том, что мощность завода ограничена, так как нужно много бассейнов, много живых кормов одновременно заготовить невозможно, большие затраты на выращивание живых кормов, развивается эффект одомашнивания.

**Комбинированный метод**: личинки до массы 80-150 мг (в зависимости от вида) содержатся в бассейнах, а затем их размещают в пруды. Применение этого метода позволяет использовать все преимущества бассейнового метода и уменьшает потребность в живых кормах.

Выход личинок из бассейнов 70-80%. Эффект одомашнивания не развивается. Выращивание в прудах - 20-30 суток (белуга, шип - 3 г; осетр - 2,5-3 г; севрюга - 1,5-2 г). Выход молоди в прудах 60-80%. Значительным резервом повышения рыбопродуктивности рыбоводных прудов является использование поликультуры, которая применяется при комбинированном методе выращивания.

Совместно можно выращивать осетра с севрюгой, шипа с севрюгой, белугу с шипом. Плотность посадки в пруды подращенных в бассейнах личинок разных видов осетровых при соотношении 1:1 колеблется от 110 до

130 тыс. шт./га.

Перспективным является выращивание осетровых до стадии сеголетков, что значительно увеличивает величину промвозврата.

## ***Выращивание молоди осетровых***

На первом этапе своего развития осетроводство основывалось на выпуске в реки искусственно выведенных однодневных личинок. Опыт показал, что такая форма рыборазведения малоэффективна, поскольку подавляющее большинство личинок, попав в реку, становится легкой добычей многочисленных хищников.

Было установлено, что результаты рыборазведения можно значительно улучшить, если осуществлять выращивания и выпуск в естественные водоемы подросшей, вполне сформировавшейся молоди.

Мальки осетровых достигают жизнестойких стадий в 1,5—2-месячном возрасте. К этому времени у них развиваются все важнейшие органы и системы организма. Мальки, несмотря на небольшие размеры, приобретают многие признаки взрослой рыбы и, в частности, могут активно добывать себе пищу и успешно уклоняться от преследования врагов.

Молодь промышленного разведения по своей жизнестойкости не уступает рыбам, родившимся в естественных условиях, быстро растет и созревает в возрасте, соответствующем виду.

## ***Методы выращивания молоди***

Существуют три метода выращивания молоди осетровых: бассейновый, комбинированный и прудовой.

Бассейновый метод состоит в выращивании молоди осетровых, начиная с выклева и кончая выпуском в естественные водоемы, только в бассейнах. В них молодь питается специально разводимыми живыми организмами.

Преимущество бассейнового метода по сравнению с другими состоит в возможности выращивания большого количества жизнестойкой молоди на небольшой площади и при незначительном расходе воды, что позволяет резко сокращать мощность насосных станций. Однако применение этого метода возможно лишь при наличии установок и водоемов для разведения живых кормов.

Кроме того, в бассейнах по сравнению с другими водоемами, мальки осетровых, находясь в искусственных, резко отличающихся от природных, условиях, подвержены одомашниванию, в результате чего может увеличиваться их гибель в естественных водоемах.

В целях устранения этих недостатков группа сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и

океанографии (ВНИРП) во главе с проф. Н.И. Кожиним разработала и внедрила в производство комбинированный бассейново-прудовой метод выращивания.

По этому методу личинок осетровых на наиболее трудных для них стадиях, приходящихся на первые дни жизни, содержат в бетонных бассейнах конструкции ВНИРО. В них создаются наиболее благоприятные условия внешней среды, нет хищников. Мальков, уже перешедших на активное питание, окрепших и ставших более жизнестойкими, переносят в пруды, где и продолжается их выращивание до выпуска в естественные водоемы.

Применение комбинированного метода предполагает использование всех преимуществ бассейнового метода и в то же время дает возможность уменьшить степень одомашнивания выращенной молоди и сократить в известной степени количество расходуемых живых кормов.

Но и при этом методе остается необходимость разведения в массовом количестве дафний и олигохет, строительства для этой цели выростной базы — дафниевых прудов, цехов для разведения червей, заготовки беспозвоночным организмам корма, содержания обслуживающего персонала.

Выращивание молоди осетровых без использования искусственно разводимых живых кормов возможно при прудовом методе, сущность которого состоит в том, что личинки и мальки находятся в прудах в течение всего периода разведения.

Различные глубина, грунт, рельеф, освещенность, газовый режим, а также наличие в прудах разнообразных кормов создают обстановку, приближающуюся к естественным условиям и требованиям молоди осетровых. Для добывания пищи в прудах молодь затрачивает много энергии и все время находится в движении.

Следствием этого - является высокая слаженность всех органов и систем, их приспособленность к быстро изменяющимся условиям внешней среды. В прудах у мальков в высокой степени развивается способность отыскания пищи и усиливается инстинкт самосохранения.

Прудовой метод выращивания молоди осетровых складывается из двух этапов. Личинок в первые дни их жизни, включая и период перехода на активное питание, содержат в сетчатых (личиных) садках, защищающих осетровую молодь от врагов (Рис. 1).

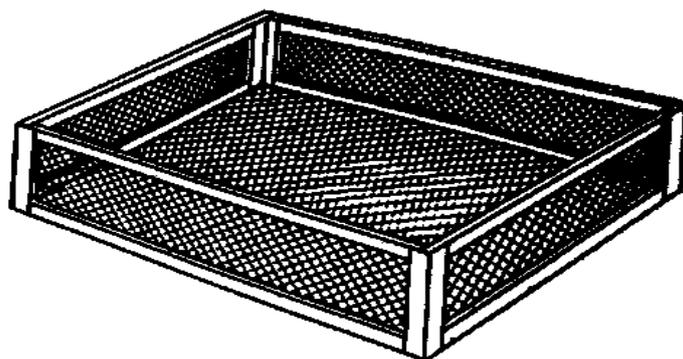


Рис. 1 Личиночный садок

Садок представляет собой прямоугольный сетчатый ящик размером 2 X 1,5 X 0,5 м, изготовленный из деревянных брусков сечением 7x4 см. Стенки садка обтянуты латунной сеткой или капроновым ситом с ячейками 1 мм<sup>2</sup>. Дно садка имеет уклон от боковых стенок к центру и заканчивается металлическим лотком для сбора личинок в момент выгрузки. В боковых стенках лотка устраивают сетчатые окна.

Сетка должна плотно прилегать к брускам на всем протяжении с помощью реек. Зазоры и провисание сетки совершенно недопустимы. Садки размещают в самых лучших осетроводных прудах.

Выклюнувшихся личинок помещают в каны вместимостью 30—40 л или полиэтиленовые мешки и доставляют к сетчатым садкам. Эта операция проводится в 5—8 ч утра, поскольку разница в температуре воды инкубационного цеха и пруда в это время оказывается наименьшей и поэтому не приходится тратить много времени на выравнивание температуры.

Сетчатые садки во избежание попадания хищных насекомых, лягушек и т.п. следует закрывать крышкой. Наиболее удобна двустворчатая крышка, обе створки которой обиты металлической сеткой. В солнечные дни для защиты личинок от действия прямых лучей садки накрывают чеканными матами.

Успех содержания личинок в садках во многом зависит от ухода за ними в этот период. Он состоит в отборе погибших и пораженных сапролегнией личинок. Для удаления погибших особей садок приподнимают к поверхности воды и затем быстро опускают. Во время подъема погибшие личинки, обычно покрытые сапролегнией и поэтому более легкие, задерживаются в верхних горизонтах, где их собирают сачком-грохоткой.

Опытом работы волжских заводов доказана целесообразность создания единой маточной садковой базы путем сосредоточения в одном пруду до 300 садков. Для размещения садков и их закрепления строят эстакаду.

Пруд, в котором размещается садковая база, должен иметь постоянную проточность с тем, чтобы полный водообмен происходил за 2—5 сут. Аэрация водоема производится из расчета 40 м<sup>3</sup>/ч воды на 1 га пруда.

Аэрирование и создание благоприятного температурного режима обеспечивается подачей свежей речной воды через флейту, расположенную по периметру каждого садка. В каждый личиночный садок для аэрации подается 0,15 л/с воды. Для смыва личинок с сетчатых поверхностей садков расход воды увеличивают до 12 л/с. Смыв личинок может производиться сразу в двух садках.

Для предотвращения гибели двух-четырёхдневных личинок осетровых во время сильного ветра садки следует защищать от волнобоя, устраивая ограждения из бревен, скрепленных цепочкой между собой. Правильный уход за садками обеспечивает высокий выход личинок.

Пруды, в которых размещаются садки, тщательно дезинфицируются, а иловые отложения регулярно удаляются, кроме того, в них ежедневно производится анализ содержания растворенного в воде кислорода. Только соблюдение всех перечисленных условий обеспечивает успешный перевод личинок на активное питание.

Механизация работы с садками достигается за счет использования самоходных тельферов или кран-балок.

Транспортировка личинок и садков в пруды осуществляется с помощью контейнеров (Рис. 2).

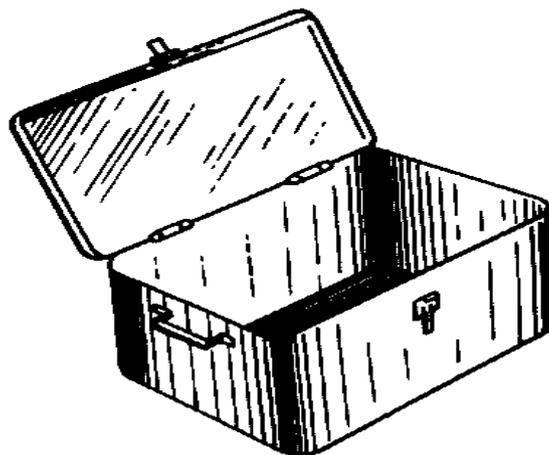


Рис. 2 Контейнер для транспортировки личинок.

Успех перевода личинок на активное питание во многом зависит от их качества. Перелом в образе жизни личинок, как указывает П.И. Драгомиров (1957), связан с изменением физиологического состояния. Отсутствие подходящего корма ослабляет личинок, готовых к активному питанию. Это крайне опасно, поскольку в таких случаях возможен их массовый отход.

Характеризуя личинок в период их перехода на активное питание, следует отметить, что он у разных видов неодинаков (Таблица 1). Срок перехода личинок на активное питание во многом зависит от температуры воды. Чем она выше, тем скорее они начинают питаться.

Таблица 1

Питание, у разных видов личинок

<b>Вид рыбы</b>	<b>Глина сек, мм</b>	<b>Л Яря сек, мв</b>	<b>Бзряс, гс</b>
Белуга	20—23	50—65	9—15
Осетр	17—20	32—48	8—12
Севрюга	16—19	25—37	6—9

Так, по данным В. Н. Беляевой и В. Н. Кабачковой (1973), личинки белуги в дельте Волги при температуре 12,5°С перешли на активное питание в двухнедельном возрасте, а при 15,6°С — в девятидневном. В это время они питаются личинками хирономид, дафниями и циклопами.

Качественный состав корма во многом зависит от наличия в садках тех или иных кормовых организмов. Обычно наиболее широкий спектр питания наблюдается у осетра, а минимальный — у белуги.

В первый день перехода на активное питание в желудках личинок вместе

с беспозвоночными иногда наблюдаются и остатки желтка.

Уже в период смешанного питания личинки осетровых могут питаться разнообразной пищей (явление полифагии, открытое Н.Л. Гербельским). Это очень удобно при выращивании личинок, поскольку в прудах в отличие от бассейнов качественный состав пищи очень богат, и молодь может использовать почти все кормовые организмы.

Успешный переход личинок на активное питание возможен в тех прудах, где имеется обильная кормовая база. В этом случае обычно через 2—3 сут. после начала потребления организмов личинок осетровых можно переводить из садков в пруды.

Личинок пересаживают в пруды на стадии выброса меланиновой пробки на 10—20 % у белуги, и на 80—100 % у осетра и севрюги.

Однако более простым и надежным способом установления сроков пересадки личинок в пруды является нахождение в желудках (при их вскрытии) кормовых организмов.

### *Выращивание молоди в бассейнах*

Для выращивания молоди осетровых имеется несколько конструкций бассейнов: ВНИРО, Бакгидрорыбпроекта, П.А. Улановского, Аралрыбвода.

#### **Агрегат с круговым током воды системы ВНИРО.**

Бассейн этой конструкции получил наибольшее распространение. Он представляет собой два бетонных цилиндра высотой 30 см (Рис. 3). Внутренний цилиндр диаметром 2,5—3 м в отличие от сплошного внешнего цилиндра имеет шесть окон размером 24x34 см. В них вставляют рамки с натянутой латунной сеткой, имеющей ячейку 0,5 мм.

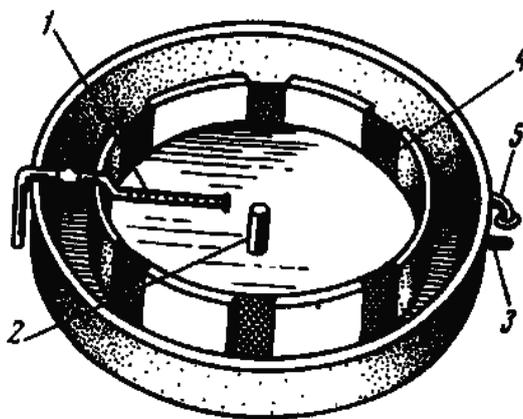


Рис. 3 Бассейн с круговым током воды системы ВНИРО:

1 – "флейта", 2 – центральный сток, 3 – периферийный сток, 4 – сетка, 5 – аварийный сток

Назначение рамок — сохранение в бассейнах выращиваемой молоди и корма. Дно гладкое, имеет уклон к центру. Для того чтобы устранить шероховатость, в нем при постройке производят железнение.

Вода подается в бассейн с помощью горизонтальной трубы (флейты) длиной 1120 мм и диаметром 38 мм, в которой просверлено 11 отверстий. Один конец трубы соединен с водоподводящей сетью, другой полностью закрыт.

Труба может вращаться как вокруг своей оси, так и в горизонтальной плоскости, что позволяет подавать струи воды под разными углами для создания различных скоростей течения воды, требуемых молодью осетровых на разных этапах ее жизни.

В бассейне имеется два стока: центральный, действующий в период очистки, и периферийный, функционирующий постоянно.

Центральный сток включает в себя трубу диаметром 100 мм, снабженную 10—15-миллиметровыми отверстиями, два сетчатых съемных цилиндра, отводящую трубу диаметром 38 мм и длиной 2347 мм, сливную трубу диаметром 38 мм, длиной 53 мм и муфтовый кран.

При его включении струи воды, идущие по спирали от периферии к центру, концентрируют остатки корма, трупы, частицы ила и способствуют выносу из бассейна. При этом сетчатые цилиндры не позволяют выйти личинкам из бассейна в период действия центрального стока.

Периферийный сток имеет урвенную трубу диаметром 38 мм и длиной 150 мм, патрубков длиной 100 мм, угольник и два деревянных съемных щитка, вставленных в пазы бетонных стенок. Угольник, обеспечивающий аварийный сток, заделан в наружную стенку. Между двумя стенками создана кольцевая канавка. В нее через сетчатые окна поступает вода из бассейна. Затем ее с помощью сливной трубы сбрасывают.

Каждый бассейн имеет самостоятельную подачу и сброс воды. Во избежание перегрева воды над бассейнами строят навесы. Их каркасы изготавливают из сборных железобетонных конструкций. Для уменьшения отрицательного действия ветра вокруг площадки с бассейнами создают полосу лесопосадок шириной 5 м.

Рационализаторы Кубаньрыбпрома предложили устанавливать бассейны ВНИРО не в грунте, а на бетонных опорах высотой 50 см, в результате чего намного облегчаются их обслуживание и ремонт.

## **АЯреим комрспткции АЯгидпныбоннектЯ**

Бассейн круглый диаметром 2,5 м, одностенный, с центральным стоком. Кольцевой канавки и периферийного стока нет. Дно имеет уклон к центру. В центральной части бассейна монтируется сетчатый цилиндр, через который осуществляется сброс воды (Рис. 4).

При чистке бассейна цилиндр можно снимать и взамен него вставлять аналогичное устройство меньшего диаметра. Сброс воды регулируется при помощи урвенной трубки, установленной на трубе центрального стока над сбросным лотком. Трубка аварийного сброса вмонтирована в стену бассейна.

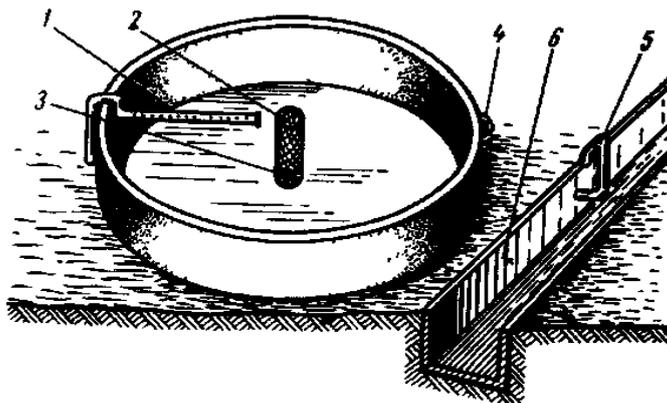


Рис. 4 Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроекта

1 — «флейта», 2 — сетчатый цилиндр, 3 — центральный сток, 4 — аварийный сток, 5 — регулятор сброса, 6 — сбросной канал

Выход личинок, содержащихся в бассейнах в течение 15 сут, за период подращивания колеблется от 70 до 80%, а масса при выпуске из бассейнов составляет (в мг): у белуги—100 — 150, осетра —80—150, севрюги — 60—100, шипа—150.

#### **АЯреим компрткции О.А. УкЯмбркнво.**

Этот бассейн тоже одностенный, но имеет не только центральный, но и периферийный сток, расположенный непосредственно в стенке этого сооружения (Рис. 5).

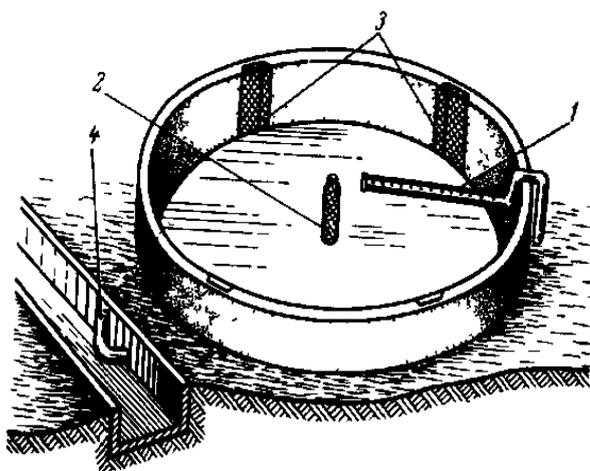


Рис. 5 Бассейн конструкции П.А. Улановского

1 — «флейта», 2 — сетчатый цилиндр, 3 — периферийный сток, 4 — сброс

Сброс воды в рабочее время осуществляется через периферийный сток, а в период очистки — через центральный сток. Четыре периферийных сброса, соединенные с центральным стоком, расположены в нишах стенок бассейнов.

Ниши с внутренней стороны бассейна затянуты планктонной сеткой, вставленной в рамку. Под дном бассейна укладывают четыре трубы. В бассейне П.А. Улановского обеспечивается более равномерный выток воды.

В бассейн этой конструкции диаметром 2,5 м сажают однодневных личинок (в тыс. шт.): белуги — 25, осетра или шипа — 30 и севрюги — 35.

### **Агрегированная конструкция бассейна**

Бассейн устраивают в грунте без дополнительного крепления откосов и дна (Рис. 6). Мелководная зона в бассейне занимает 39 % общей площади зеркала воды.

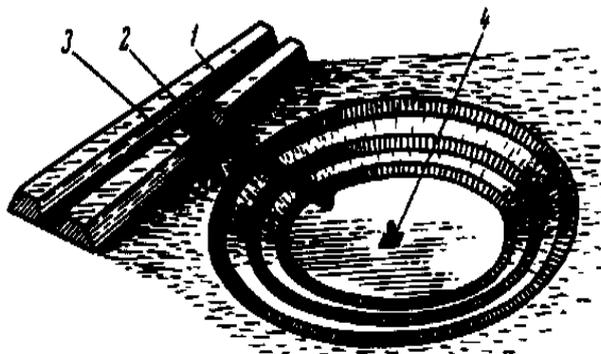


Рис. 6 Грунтовый бассейн с круговым током воды конструкции Аралрыбвода:  
1 — водоподающий канал, 2 — водоподающий лоток, 3 — бак для дафний, 4 — центральный сток

Бассейн окружают бермой шириной 0,5—0,6 м. Заполнение воды осуществляется через открытый шлюз. Для создания кругового течения в бассейне устанавливают подающий лоток с уклоном от 0,03 до 0,08.

### **Кормление молоди в бассейнах**

Посаженные в бассейны однодневные личинки в зависимости от их видовой принадлежности и температуры воды через 7—13 сут. переходят сначала на смешанное (3—5 дней), а затем и на активное питание.

Кормление личинок (по О. Л. Гордиенко) начинают с 3—5 г мелко нарубленных олигохет на 1000 личинок и небольшого количества наиболее мелкого зоопланктона. Кормить личинок в первые дни питания надо особенно осторожно: не перекармливать, корм давать мелкими порциями, следить, чтобы кислородный режим в бассейнах все время был благоприятным.

В течение суток корм дают 2—3 раза. Учитывая, что ночью молодь осетровых часто поднимается к поверхности, вечерний рацион составляют из дафний, а утренний — из олигохет. Кормовую дозу олигохет обычно разделяют на три порции. После рубки червей в чашке смешивают с водой. Образовавшуюся смесь дают в места наибольшей концентрации молоди.

Задав порцию олигохет в одном бассейне, рабочий переходит к другому бассейну. Всего он обслуживает 10—15 бассейнов. После внесения первой порции в бассейны дают вторую, а затем и третью — последнюю часть корма.

Если олигохеты концентрируются в клубки, то с помощью сачка их поднимают и, резко опуская, рассеивают.

Кормление лучше производить при низком уровне воды в бассейне, так как в этом случае поиски корма молодью облегчаются. Измельчение олигохет прекращают при достижении личинками массы 70—80 мг.

Молодь осетровых можно кормить только живыми дафниями. В первые дни дают самых мелких рачков. Ни в коем случае вместе с дафниями в бассейны нельзя вносить водоросли и, прежде всего, нитчатку, а также циклопов, водных клопов, сор.

Отловленных дафний следует пропустить через сито с ячейкой 2—3 мм. Затем требуемое для каждого бассейна количество дафний помещают в ведро с водой. Во избежание их гибели в жаркое время суток температуру воды в ведре и бассейне выравнивают.

Корм дают по определенному расчету. Вначале намечают период, в течение которого молодь осетра будут кормить в бассейнах. Опыт показал, что, например, при благоприятных условиях кормления масса личинок осетра изменяется следующим образом (Таблица 2):

Таблица 2

Динамика изменения массы личинок осетра при благоприятных условиях кормления

Возраст молоди со дня выклева, сут.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Масса молоди, мг	40	48	58	70	84	100	120	150	190	240	300

Для достижения запланированной массы личинкам необходимо давать требуемое количество корма определенного качества. Лучшие живые корма для молоди осетровых — малощетинковые черви (олигохеты) и дафнии (ветвистоусые рачки).

Каждый из этих организмов в качестве корма дополняет один другого. Так, при кормлении дафниями происходит нормальное развитие всех органов и систем мальков, а олигохетами — быстрый рост.

Помимо планируемого темпа роста молоди осетровых нужно учитывать и количество корма, расходуемое на единицу прироста (кормовой коэффициент). У олигохет он равен 2, у дафний—6.

Следует также принимать во внимание, что соотношение отдельных видов кормов в рационе в разные периоды не остается постоянным. Так, по мере роста молоди процент олигохет уменьшается, а дафний увеличивается.

Часто соотношение кормов определяется их наличием. Если одного корма нет, то его приходится заменять другим.

Для того чтобы заменить одну весовую единицу олигохет, необходимо иметь втрое больше дафний. Примерный расчет кормов для молоди осетра приведен ниже (Таблица 3).

Примерный расчет кормов для молоди осетра

Гни кнмл ения	Орипрс мокнди нреспЯ, мв	Опипрс мнкоди нреспЯ, % зЯрчес		Опипрс мнкоди нреспЯ, мв зЯ рчес		Ртсочмая мнпмЯ, мв мЯнднт нрны	
		олигохет	дафний	олигохет	дафний	олигохет	дафний
1	8,0	100,0	—	8,0	—	16,0	—
2	10,0	100,0	—	10,0	—	20,0	—
3	12,0	80,0	20,0	9,6	2,4	20,0	15,0
4	14,0	70,0	30,0	9,8	4,2	20,0	25,0
5	16,0	70,0	30,0	11,2	4,8	22,4	29,0
6	20,0	60,0	40,0	12,2	8,0	24,0	48,0
7	30,0	50,0	50,0	15,0	15,0	30,0	90,0
8	40,0	40,0	60,0	16,0	24,0	32,0	144,0
9	50,0	40,0	60,0	20,0	30,0	40,0	180,0
10	60,0	40,0	60,0	24,0	36,0	48,0	216,0

Пользуясь данными, приведенными в этой таблице, легко подсчитать общую потребность в кормах молоди осетра, находящейся в одном бассейне, а затем и на всем заводе.

В первом случае суточную дачу, потребляемую одним мальком, умножают на 15 000 (общее число мальков в бассейне), а потом полученное число умножают на 100 (количество бассейнов на заводе).

Потребность в живых кормах молоди осетра в расчете на один и 100 бассейнов приведена ниже (Таблица 4).

Таблица 4

Потребность в живых кормах молоди осетра в расчете на один и 100 бассейнов

Бид кнма	Онспеамрсыб е ивых кнпмЯк (б кв) он дням кнпмкемия									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>В расчете на 1 бассейн</i>										
Олигохеты	0,240	0,300	0,300	0,300	0,336	0,36	0,45	0,430	0,600	0,720
Дафнии	—	—	0,225	0,375	0,435	0,720	1,350	2,160	2,700	3,240
<i>В расчете на 100 бассейнов</i>										
Олигохеты	24	30	30	30	33,6	36	45	48	60	72
Дафнии	—	—	22,5	37,5	43,5	72,0	1,350	2,160	2,700	324

Учитывая возможные потери (наличие посторонних примесей, гибель живых кормов), необходимо увеличивать кормовую дозу на 10 %. В период кормления нужно точно знать количество питающейся молоди и ее массу.

Учет производят путем вычитания погибшей молоди от общего ее количества. Контрольное взвешивание проводят один раз в пять дней. Обычно взвешивают 50—100 мальков, взятых из различных участков бассейна.

Контроль поедаемости кормов осуществляют ежедневно в каждом бассейне. Эту работу проводят утром перед чисткой бассейна. Изъятый и учтенный корм вновь вносят в бассейн.

Общий отход в бассейнах устанавливают по результатам учета выращенной молоди. Учет осуществляется в 10 бассейнах из 100. Затем делают пересчет на все бассейны. Особо учитываются те бассейны, где наблюдалась массовая гибель личинок.

### *Выращивание молоди в прудах*

Используемые для выращивания молоди осетровых пруды имеют особенности, свойственные только этому типу водоемов. Они характеризуются значительным водным объемом (30—40 тыс. м<sup>3</sup> воды в каждом пруду), слабым развитием береговой линии, постоянным уровнем воды независимо от фильтрации, испарения и транспирации.

Площадь прудов — 2 га с соотношением сторон 1 (ширина) : 2 (длина) и глубиной не менее 1,8—2 м. Внутренние откосы дамб 1:2,5 считаются максимальными. Ложе имеет уклон 0,0005—0,0008. Все пруды имеют транспортные съезды для трактора. Растительность на дне пруда полностью уничтожается. С этой целью грунт срезается на глубину не более 15 см.

Наряду с 2-гектарными хорошие результаты выращивания молоди осетровых получают в прудах площадью 4—6 га. В больших по площади прудах термический режим отличается большей стабильностью; температура воды в них изменяется постепенно, плавно. Кислородный режим в таких прудах более благоприятный, нежели в 2-гектарных водоемах, а кормовая база, за редким исключением, характеризуется высокими биомассами кормовых организмов.

По основным показателям выращивания эти водоемы не уступают прудам, имеющим площадь 2 га, а в большинстве случаев превосходят их.

Пруды площадью 4—6 га являются биологически вполне управляемыми. Кроме того, стоимость их строительства и эксплуатации намного ниже, чем 2-гектарных прудов.

Подача воды в пруды осуществляется через трубчатые и лотковые водовпуски, а сброс — через водоспуски. Водоподающие и сбросные сооружения обеспечивают наполнение или опорожнение каждого пруда в течение 1—2 сут.

Водосборная сеть располагается в зависимости от конфигурации пруда и рельефа дна. Она состоит из магистральной канавы и боковых ответвлений к пониженным участкам.

Сеть водосборных канав устраивается лучевой или елочной. Порог водовыпуска закладывают на уровне дна магистрального канала. Все остаточные неспускные площади на ложе полностью ликвидируются.

Своевременный уход за прудами позволяет не только сохранять, но и повышать их рыбопродуктивность. Наряду с другими мероприятиями он

включает ежегодное осушение и промораживание ложа, мелиорацию водосбросной сети, удаление растительности и вспашку прудов.

### **Гидрохимический режим и оптимизация**

Прозрачность воды в осетровых прудах колеблется в пределах 30—70 см, уменьшаясь в период цветения водорослей, при подаче больших количеств речной воды, приносящей много неорганической взвеси, под влиянием ветра и в результате воздействия листоногих рачков в период их массового развития.

По характеру термического режима осетровые пруды относятся к тепловодным водоемам. В течение почти всего периода выращивания температура воды в них колеблется в пределах 17—26°C. Лишь в начале и конце вегетационного периода в отдельные годы могут наблюдаться отклонения.

В прудах вода нагревается больше, чем в реке, являющейся источником водоснабжения. Суточные колебания температуры обычно не превышают 2—3° что объясняется наличием в прудах значительной водной массы, а также регулярной подачей речной воды с более низкой температурой.

Отсутствие течения, а также ветровое перемешивание и большой световой день в период выращивания способствуют тому, что вода в прудах прогревается почти до дна. Неравномерное прогревание воды бывает главным образом во время штиля.

Крутые склоны дамб, примерно одинаковая глубина по всей площади пруда способствуют равномерному распределению температуры воды по горизонтали. Средняя температура во всех прудах обычно бывает одинаковой: различия ее не превышают нескольких долей градуса.

В тесной связи с температурным режимом находится содержание растворенного в воде кислорода. При высокой температуре в сочетании с большим количеством биогенных элементов в воде создаются благоприятные условия для массового развития водорослей, выделяющих большое количество кислорода.

Часто дующие ветры, сильно перемешивая воду, хорошо ее аэрируют. Повышению содержания кислорода способствует разбрызгивание воды (аэрация) при ее подаче из канала.

В подавляющем большинстве случаев содержание кислорода в прудах достаточно высокое.

Количество органического вещества в воде прудов, как правило, невысокое, что является, с одной стороны, следствием недостаточного поступления органических веществ в пруды, а с другой — быстрой их минерализацией из-за высоких температур воды в течение периода выращивания и длительного нахождения прудов в осушенном состоянии (до 9—10 мес. в году).

Изменения реакции среды (рН), обычно имеющей слабощелочной характер, сравнительно невелики, и лишь в отдельных случаях, например в

период интенсивного цветения водорослей, в некоторых водоемах реакция среды становится резкощелочной, что отрицательно сказывается на молоди.

Содержание питательных элементов — азота и фосфора — в прудах колеблется в значительных пределах. Это в одинаковой мере справедливо как для разных предприятий, так и для прудов одного и того же завода.

Причины таких значительных колебаний состоят в различных сроках, дозах и способах применения удобрений. Выделение водорослями питательных элементов также в неодинаковых размерах способствует появлению различий в содержании фосфора и азота.

Нельзя не учитывать и того обстоятельства, что с речной водой в разные годы поступает неодинаковое количество питательных элементов

### **Гидробиология прудов и их значение**

Растительный и животный мир различных осетровых прудов носит сходный характер. Обычно раньше всех — во второй половине апреля — в пруды из рек заносятся диатомовые водоросли. Несколько позже появляются коловратки.

Во второй половине мая усиленно развиваются ветвистоусые и веслоногие рачки. Наибольшего качественного разнообразия в прудах достигают коловратки, затем ветвистоусые и веслоногие рачки. Среди придонных организмов в прудах чаще всего встречаются личинки хирономид (комаров-толкунцов).

Сочетание благоприятного гидрологического и гидрохимического режимов приводит к созданию обильной кормовой базы в осетровых прудах. В отдельные периоды биомасса зоопланктона в 1 м<sup>3</sup> воды достигает нескольких десятков граммов. Много бывает и придонных животных.

Благоприятная кормовая база характеризуется следующими показателями: планктон — более 3 г на 1 м<sup>3</sup> воды, бентос — более 5 г на 1 м<sup>2</sup> дна водоема. Однако обычно планктона в прудах бывает значительно больше указанного выше оптимума. Вместе с тем на степень развития планктона большое влияние оказывают глубина, степень зарастаемости, условия водоснабжения, удобрение отдельных прудов.

На количество придонных организмов наряду с перечисленными факторами сильное влияние оказывает вылет после прохождения стадии куколки взрослых форм водных насекомых и прежде всего хирономид.

Основу пищи осетровых в прудах составляют личинки хирономид и ветвистоусые рачки. Наиболее распространены из ветвистоусых рачков дафнии, моина, босмина, из веслоногих — циклоп, диаптомус и микроциклоп.

Хирономиды являются излюбленной пищей мальков осетра, белуги и севрюги. К концу периода выращивания, когда биомасса хирономид и ветвистоусых рачков резко уменьшается, в кишечниках молоди осетровых довольно часто попадаются личинки водных клопов, жучков и стрекоз.

В прудах молодь осетровых в течение всего периода выращивания

интенсивно питается. По этому показателю на первом месте стоят мальки белуги, затем осетра и севрюги.

Молодь белуги и осетра питается с одинаковой активностью как днем, так и ночью. Лишь молодь севрюги потребляет пищи днем несколько больше, чем ночью, что связано с меньшей привязанностью ее ко дну водоема

Молодь осетровых в прудах растет быстро. Наиболее высокий темп роста отмечен у молоди белуги, несколько меньший — у осетра, еще медленнее растет молодь севрюги (Таблица 5).

Таблица 5

Возрастной темп роста молоди

Вид мальки	Средний темп роста, г/сут.						
	20	25	30	35	40	45	50
<i>Масса, г</i>							
Белуга	0,5	0,9	1,8	3,2	4,3	5,0	5,9
Осетр	0,3	0,5	0,8	1,4	3,0	4,1	5,1
Севрюга	0,2	0,4	0,7	1,3	2,1	2,9	4,0
<i>Длина, см</i>							
Белуга	4,4	5,4	6,7	7,9	9,0	9,8	11,5
Осетр	3,0	4,1	4,9	5,7	7,3	7,9	9,1
Севрюга	3,5	4,4	5,4	6,4	7,5	9,2	9,8

Вместе с тем особенности условий внешней среды, наблюдающиеся в различные годы, сказываются на темпе роста молоди осетровых (Рис. 7).

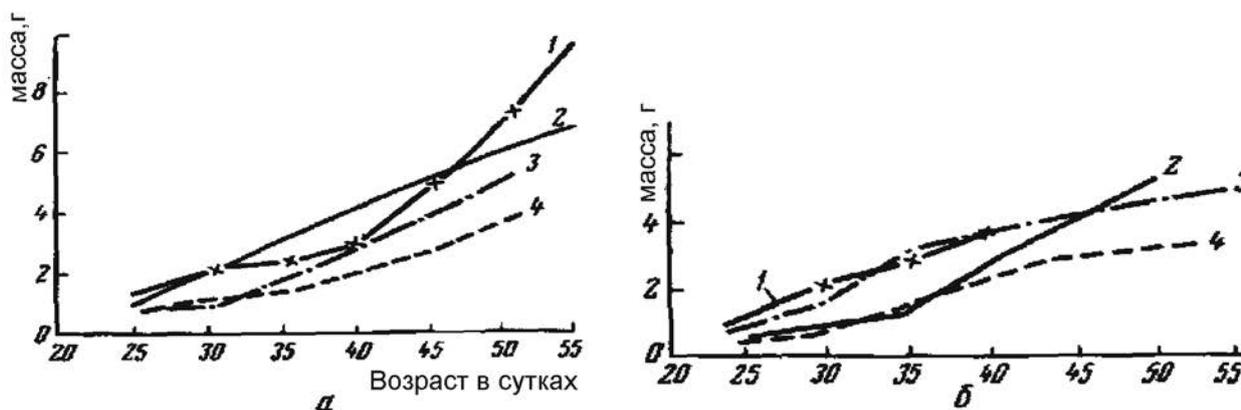


Рис. 7 Темп роста молоди белуги на разных заводах в 1965 г. (а) и в 1966 г. (б):

1 — Кизанский, 2 — Бертюльский, 3 — Икрянинский, 4 — Сергиевский

Даже на одном и том же заводе в различные годы темп роста бывает неодинаковым. То же самое следует сказать и о закономерностях роста молоди в течение рыбоводного сезона в прудах как на одном, так и на различных заводах (Рис. 8).

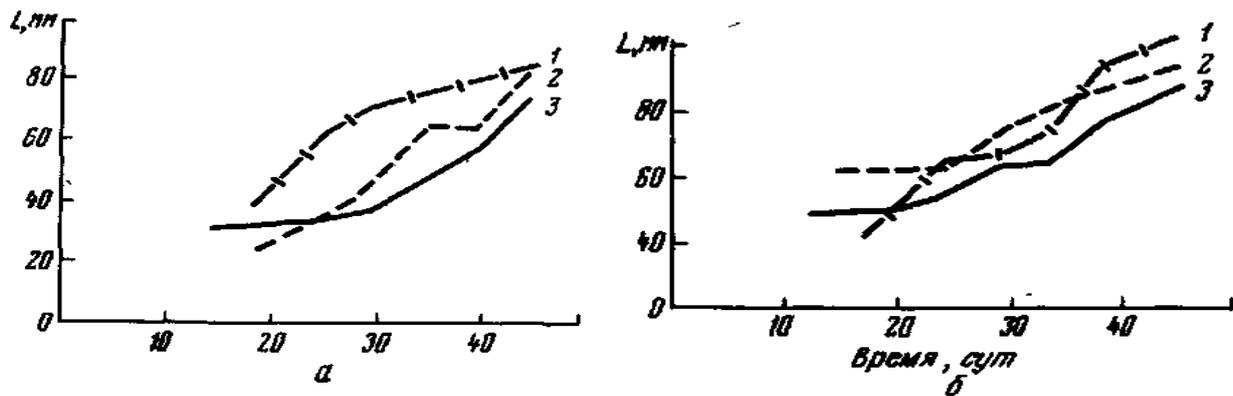


Рис. 8 Темп роста молоди осетровых в 1963 г. (а) и в 1964 г. (б)

1 — белуга, 2 — севрюга, 3 — осетр

Самый высокий темп роста осетровых наблюдается при температуре воды 22—26°C и лишь в тех водоемах, где наряду с хорошими температурными условиями и обильной кормовой базой в воде содержится достаточное количество кислорода (6—8 мг/л).

Молодь осетровых следует выращивать в прудах в наиболее благоприятные сроки, характеризующиеся оптимальными условиями внешней среды и максимальным развитием кормовой базы. Обычно это май и июнь в первом цикле выращивания, и июль — первая половина августа — во втором.

В эти сроки и проводится выращивание осетровых на волжских, донских и кубанских заводах. На Куре разведение осетровых осуществляется на 3—4 недели раньше.

### Мякюдедие зЯтркнвием наисЯмия мнкнди б нреспнвых оптдах

Успешное выращивание молоди осетровых во многом зависит от того, насколько рыбовод в состоянии управлять факторами внешней среды, способствовать тому, чтобы они стали благоприятными.

Для этого, прежде всего, нужно вести систематическое наблюдение за температурой воды, ее химическим составом и населяющими водоем растениями и животными.

Так, температуру воды измеряют ежедневно в 7, 13 и 19 ч, уровень воды один раз в сутки — в 7 ч утра. Содержание кислорода первый раз исследуют за день до внесения удобрений, затем через день после их внесения и в последующем — один раз в 3—5 дней в зависимости от газового режима.

Пробы планктона и бентоса берут один раз в 5 дней. С такой же периодичностью определяют темп роста молоди осетровых. В те же сроки проверяют, нет ли посторонних рыб в прудах.

Все наблюдения проводятся сотрудниками лаборатории, которая организуется на каждом осетровом рыбоводном заводе.

Еще 5 июля 1979 г. Министерством рыбного хозяйства СССР было утверждено Положение о производственной лаборатории рыбоводного

предприятия, в соответствии с которым основными задачами производственной лаборатории являются систематический контроль за температурным, гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов и водоёмов, качеством удобрений и кормов, физиологическим состоянием выращиваемой молоди, а также проведением рыбоводно-мелиоративных и профилактических мероприятий, а кроме того, широкое внедрение в осетроводстве достижений науки и техники.

Работники лаборатории совместно с рыбоводами разрабатывают текущие и перспективные планы рыбоводных и лечебно-профилактических мероприятий, проводят систематические лабораторные анализы по гидрохимии, гидробиологии, токсикологии и выдают рекомендации руководству завода по правильному ведению рыбоводных процессов.

Лаборатория контролирует качество кормов и удобрений, поступающих в хозяйство, правильность их хранения, дает рекомендации по изменению в связи с условиями среды доз и сроков внесения удобрений и кормления рыбы.

Сотрудники лаборатории контролируют физиологические и рыбоводные показатели выращиваемой молоди (длина тела, его масса, упитанность, содержание жира, протеина и т.д.).

В соответствии с положением лаборатория является, по существу, отделом технического контроля, осуществляющим систематический контроль всех звеньев биотехнического процесса производства.

Коллектив лаборатории несет ответственность за внедрение в практику передового производственного опыта и новейших достижений науки в области осетроводства, организует опытно-производственные работы по испытаниям и апробации изобретений и рационализаторских предложений.

Наряду с этим коллектив лаборатории проводит опытно-производственную работу по совершенствованию биотехнического процесса и борьбе с производственными потерями. В частности, коллектив лаборатории добивается полного использования производителей рыб и повышения качества оплодотворяемой икры.

В период инкубации сотрудники лаборатории выявляют причины отхода икры и дают предложения по исправлению ошибок, допускаемых в это время.

Много внимания уделяется повышению выживаемости личинок, особенно в наиболее ответственный для них период перехода на активное питание.

Коллектив лаборатории разрабатывает мероприятия по повышению рыбопродуктивности выростных прудов, контролирует их состояние и дает детальную (включая и физиологические показатели) характеристику выпускаемой молоди.

При лаборатории должны быть библиотека и музей завода, в котором хранятся образцы икры, личинок и молоди осетровых.

## **Учет и выпуск рыбоводной продукции при искусственном воспроизводстве осетровых рыб.**

В основном используют 2 метода учета выращенной молоди осетровых: *сплошной* и *бонитировочный*. Применяют также метод учета по величине отхода рыбоводной продукции.

**Рокнч мни-онч стчный меснд** - обычно используется для учета молоди в бассейнах. Вода из бассейна вместе с молодью сбрасывается через спускную трубу и попадает в емкость, сверху прикрытую сеткой, чтобы молодь не выпрыгивала.

Сачком молодь вылавливают из емкости, просчитывают и выпускают в водосбросной канал, который соединен с рекой, или в заполненную водой транспортировочную тару.

**Рокнч мни—наъемный меснд** - применяют для учета молоди в прудах. На выпускном сооружении пруда устанавливается рыбоуловитель, изготовленный из металлической сетки.

Молодь отлавливают из рыбоуловителя металлическим мерным черпаком (объемом 0,5-2 л) с часто просверленными отверстиями для пропуска воды. Черпак полностью заполняют молодью и выпускают ее в сбросной канал или в транспортную емкость. Отмечают в журнале количество черпаков. Через каждые 10 черпаков молодь поштучно считают, определяя среднее количество в черпаке. Затем умножают общее количество черпаков на среднее количество молоди в черпаке и определяют общее количество выращенной молоди.

**Аннитирбичный меснд** – применяется в прудах. Учет проводят перед началом ската молоди из водоема, когда она еще рассредоточена по всей площади пруда равномерно.

Намечают зоны отбора проб молоди рыб. Пробы берут одновременно на всех помеченных станциях с помощью мальковых волокуш или небольших тралов с определенным коэффициентом уловистости (К).

Собранные пробы обрабатывают по видовому, размерному, весовому и количественному составу молоди рыб. Зная площадь облова молоди по каждой станции, коэффициент уловистости орудия лова и площадь зон, определяют количество молоди в водоеме, т.е. количество мальков на 1 м<sup>2</sup> умножают на площадь (S) пруда и делят на коэффициент уловистости (К).

Использование бонитировочного метода учета молоди рыб позволяет значительно сократить сроки ее выпуска из водоема. После учета молодь выпускают в реку через магистральный канал или, отлавливая рыбоуловителем, вывозят в авандельту на живорыбном транспорте.

### **Контрольные вопросы:**

1. Почему надо выращивать и выпускать в естественный водоем подростящую, сформировавшуюся молодь осетровых?

2. *Охарактеризуйте прудовый, бассейновый и комбинированный методы выращивания молоди осетровых.*
3. *Как устроены бассейны для подращивания молоди осетровых?*
4. *Как в бассейнах кормят молодь осетровых?*
5. *Как рассчитать потребное количество корма в бассейнах?*
6. *В чем состоят особенности ухода за бассейнами?*
7. *Охарактеризуйте пруды, пригодные для выращивания молоди осетровых.*
8. *В чем состоят особенности гидрологического и гидробиологического режима осетровых прудов?*
9. *Как осуществляется перевод личинок на активное питание в сетчатых садках?*
10. *Охарактеризуйте работу лаборатории осетровых рыбоводных заводов.*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М.Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
8. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.
9. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. –М.: Агропромиздат, 1988. -367с.
10. Баранникова И.А. Биологические основы рыбоводства. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. / Сер. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. -М.: ВНИЭРХ, 1984. -С. 178-218.
11. Детлаф Т.А., Гинсбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. - М.: Наука, 1981. -224с.
12. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. -М.: Агропромиздат, 1990. -239с.
13. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -216с.

14. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. -М.: Пищевая промышленность, 1975. -404с.
15. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. -М.: Пищевая промышленность, 1977. -174с.
16. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. -М.: Росагропромиздат, 2003. -247с.
17. Лукьяненко В.И., Дубинин В.И., Сухопарова А.Д. Влияние экстремальных условий приплотинной зоны реки на осетровых рыб. –М.: Институт биологии внутренних вод АН СССР, 1990. -272с.
18. Павлов Д.С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. -М.: Наука, 1979. -319с.
19. Складчиков В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -120с.
20. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. - М.: МГУ, 1975. -335с.
21. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая промышленность, 1982. -247с.
22. Спекторова Л.В. Живые корма для рыб и беспозвоночных. -М.: Агропромиздат, 1990. -175с.
23. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384с.

## ТЕМА 2: ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

Главнейшая задача, стоящая перед осетровыми рыбоводными заводами, заключается в максимальном повышении выхода молоди осетровых с единицы площади выростного водоема.

Она решается интенсификацией процесса разведения осетровых, позволяющим улучшать все основные результаты выращивания, намного повышать плодородие водоемов.

### **Удобрение осетровых прудов**

В отличие от карпового прудового хозяйства, в котором главным приемом интенсификации является кормление, при выращивании молоди осетровых основу составляет удобрение прудов. Оно позволяет решить задачу создания устойчивой естественной кормовой базы на высоком уровне.

Внесение удобрений способствует резкому повышению содержания биогенных элементов в воде, что благотворно сказывается на кормовой базе осетровых прудов.

Так, в опыте, проведенном на Волжском экспериментальном осетровом рыбноводном заводе, в контрольном неудобряемом водоеме биомасса фитопланктона не превышала  $12 \text{ г/м}^3$ , а во многих случаях колебалась в пределах  $1\text{—}2 \text{ г/м}^3$ . В то же время в удобренных прудах она составляла  $28\text{—}33 \text{ г/м}^3$ .

Применение туков в этом эксперименте способствовало увеличению численности фитопланктона по сравнению с контролем в среднем почти в три раза, а животного населения прудов, являющегося пищей молоди осетровых, — более чем в два раза.

Внесение туков способствует улучшению всех основных показателей выращивания молоди осетровых. Об этом, например, свидетельствуют результаты эксперимента, осуществленного на Волжском экспериментальном осетровом рыбноводном заводе (Таблица 6).

Таблица 6

Улучшение основных показателей молоди осетровых при внесении туков

Мнмен оптдЯ	РнрсЯбуднапемия	БыживЯе- мнрсЯ %	Л ЯрЯ одмнвн мЯжкЯ в	Пыбнопн- дтктив- мнрсЯ, кг/вЯ	Чиркем- мнрсЯмн- кндн, сыр. ч с/вЯ
1	Суперфосфат и аммиачная селитра	73,6	2,8	131,72	50
2	Контроль (без удобрений)	37,3	2,6	58,20	25

Аналогичные данные получены и в других опытных прудах.

Все применяемые в осетроводстве удобрения делятся на две основные группы — минеральные и органические.

### *Минеральные удобрения.*

Содержат элементы питания в виде минеральных соединений, причем количество питательных веществ, находящихся в легкорастворимых формах, достигает 40—50 %. Их можно вносить в пруды уже через сутки после начала заполнения.

Вносить минеральные удобрения в значительном количестве и в любой комбинации, необходимой для водоема, не представляет больших затруднений. При правильном применении они не загрязняют водоемов и не вызывают заморы.

В группу минеральных удобрений входят: *азотные, фосфорные, калийные, кальциевые и микроудобрения.*

*Азотные удобрения* имеют исключительно большое значение. Их основной удобрительный элемент — азот: входит в состав белков, аминокислот, рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот, пептонов, полипептидов, витаминов, составляющих основу клетки и играющих большую роль в обмене веществ.

Из азотных удобрений при разведении осетровых чаще всего применяют аммиачную селитру и сульфат аммония. Аммиачная селитра  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  является высокоэффективным удобрением. Она содержит до 35 % азота, очень гигроскопична; в 1 л воды при 20°C растворяется 1920 г аммиачной селитры. В то же время аммиачная селитра легко отсыревает, может слеживаться. Для уменьшения слеживаемости в нее добавляют гипс, коалинит или костную муку.

Сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  содержит до 21 % азота. При 20°C в 1 л воды растворяется 763 г сульфата аммония. Удобрение мало слеживается, хорошо рассеивается. Гигроскопичность невелика. Отличается высокой физиологической активностью. Сильно поглощается почвой.

Наряду с аммиачной селитрой и сульфатом аммония на осетроводных предприятиях используют и другие азотные удобрения, в частности мочевины, отличающуюся самым высоким содержанием активного начала — до 46 % азота, и аммиачную воду.

В опытах А. И. Батенко при использовании аммиачной воды был получен наивысший эффект по сравнению с применением других форм азотных удобрений.

*Фосфорные удобрения* содержат основной удобрительный элемент — фосфор: идет на построение скелета, расходуется при мышечной и нервной деятельности. Фосфор рыбам, как и другим животным, нужен не менее, чем азот.

Однако в то время, как в природе существует круговорот азота, в который вовлекается азот атмосферы, за счет чего возможно обогащение организма этим

элементом (хотя и в небольших количествах), фосфор такого источника повышения своих запасов не имеет.

Главное фосфорное удобрение — суперфосфат  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \times \text{H}_2\text{O}$  — одно из самых распространенных в мире удобрений, содержащее до 19 % окисла фосфора. Имеет темно-серый цвет. Удельный вес 1,25. Суперфосфат — физиологически кислое удобрение. В воде малорастворим. Преципитат содержит 30—35 % фосфорного окисла, а двойной суперфосфат — до 50 %.

*Калийные удобрения* служат источником калия, способствующего росту, и поэтому особенно ценного для молодежи. Главное калийное удобрение — хлористый калий — содержит 52—57 % окиси калия. Отличается большой слеживаемостью. Из других калийных удобрений следует отметить сильвинит, каинит, полигалит, поташ, щенит и др.

*Микроудобрения* содержат в своем составе микроэлементы. Они требуются в очень малых количествах. Так, по сравнению с азотом бора требуется меньше в 800 раз, марганца в 300, меди в 3000 и кобальта в 80 000 раз.

Отсутствие микроэлементов может более резко сказаться на развитии рыбы, чем недостаток таких, часто встречающихся элементов, как азот, фосфор и калий. Так, бор влияет на размножение, углеводный и белковый обмен. Он увеличивает содержание крахмала и витаминов. Бор содержится в бормагнеиовом удобрении и борнодатолитовой муке.

Марганец влияет на синтез аминокислот, белков и витаминов. Он является регулятором окислительно-восстановительных процессов. Из марганцевых удобрений следует назвать марганцевый шлам, марганизированный суперфосфат.

Кобальт влияет на рост рыбы и кроветворение. Применяется в виде хлористого кобальта. Имеются также медные, молибденовые, йодные, цинковые и другие микроудобрения.

*Комбинированные удобрения.* Комбинированные туки содержат несколько питательных элементов. По способу приготовления они делятся на смешанные и сложные.

Смешанные удобрения представляют собой механические смеси готовых, большей частью простых удобрений. Смешивание приводит к уменьшению слеживаемости, повышению сыпучести.

*В сложных удобрениях* питательные элементы химически связаны между собой. Например, в аммофосе ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) имеется и азот и фосфор. В нем нет балласта. Аммофос содержит 12 % азота и 46—60 % фосфорного ангидрида. Каждый центнер аммофоса заменяет 2,5 ц суперфосфата и 0,35 ц аммиачной селитры. Еще более эффективным является диаммофос ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ).

Наряду с двойными, применяются и тройные удобрения, например нитрофоска, содержащая азот, фосфор и калий.

## Органические удобрения.

Включают в себя вещества растительного и животного происхождения. В них содержатся все необходимые элементы питания. Их можно утилизировать, минуя первичное вещество, через потребление органического вещества. Питательные элементы органического удобрения постепенно включаются в круговорот и поэтому в меньшей степени связываются донными отложениями.

К недостаткам органических удобрений следует отнести трудность установления дозировки и опасность внесения их в пруды в больших дозах, что может вызвать замор и загрязнение водоема.

В осетроводстве применяют следующие виды органических удобрений: навоз, навозную жижу, птичий помет, водную и луговую растительность. Чаще других применяют навоз, являющийся источником основных элементов питания.

Так, в навозе крупного рогатого скота содержится (в %): воды — 77,3; органического вещества — 20,3; азота — 0,45; фосфора ( $P_2O_5$ )— 0,23; калия ( $K_2O$ )—0,50; извести ( $CaO$ )—0,40; магнeзии ( $MgO$ ) — 0,1; кремниевого ангидрида ( $S^{II}$ ) —0,85. Еще больше питательных веществ содержится в птичьем помете. Так, в курином помете содержится (в %): азота—1,3; фосфора — 1,8; калия —0,9.

Хорошие результаты дает применение в качестве удобрений водной растительности, содержащей азотные вещества, углеводы, микроэлементы, витамины и др.

Увеличение кормовой базы достигается также за счет создания и поддержания на высоком уровне в течение всего периода выращивания стабильной биомассы бактериопланктона.

С этой целью И.А. Мещеряков (1977), развивая предложение К.В. Горбунова (1960) об аэробном разведении бактерий вне водоема и затем перенесения полученной массы в пруды, рекомендовал этот процесс осуществлять в тех же водоемах, в которых производится выращивание молоди осетровых.

Для этого на решетчатых настилах — «кормовых площадках» площадью 5х2 м, установленных на железобетонных опорах на 15—20 см выше нормального уровня воды пруда, раскладывают органические удобрения (навоз, тростник, кормовые дрожжи). Высота слоя органических удобрений должна составлять 1,2—1,5 м, при этом масса дрожжей должна достигать 5 кг, а тростника и листьев деревьев берется произвольно.

Каждый компонент удобрений укладывается последовательно один на другой. Ускорение минерализации туков достигается путем регулярного полива органической массы.

В результате применения этого способа ускоряется развитие зоопланктона, увеличивается его биомасса, исключается загрязнение прудов органическими веществами, намного улучшаются рыбоводные показатели.

По сравнению с органическими и минеральными удобрениями,

применяемыми порознь, более высокий эффект дает использование комплексных органо-минеральных удобрений. В этом случае водоем получает готовое органическое вещество и питательные соли.

В то же время в результате применения неорганических туков кислородный режим не только не ухудшается, а наоборот, становится более благоприятным за счет усиления процесса фотосинтеза.

### *Сроки, дозы внесения удобрений и способы их подготовки.*

Расчетная норма внесения минеральных удобрений на 1 га площади осетровых прудов: суперфосфата — 150 кг, сульфата аммония — 200 кг.

В течение вегетационного периода минеральные удобрения вносят 3—4 раза. Первую порцию лучше всего вносить через сутки после заполнения пруда, чтобы довести содержание растворенного в воде азота до 2 мг/л, а фосфора — до 0,5 мг/л.

Вместе с первой дозой удобрений в пруд вносят маточную культуру дафний (5—7 кг/га) и кормовые дрожжи (10 кг/га), являющиеся хорошим кормом для зоопланктона.

Следующую порцию удобрений вносят за 2—3 дня до выпуска личинок из сетчатых садков, чтобы обеспечить их кормом. Как указывает А.И. Заикина (1975), при внесении второй и последующих доз необходимо учитывать остаточное количество азота в прудовой воде, водородный показатель и биомассу дафний. Удобрения также вносятся, когда нужно преодолеть переломный момент в развитии тех форм зоопланктона, которые заканчивают свое развитие.

Сроки заливки прудов, внесения удобрений и посадки молоди по возможности следует увязывать с оптимальными условиями развития кормовых организмов. В этом случае развивающиеся водоросли и бактерии будут наиболее полно использоваться кормовыми беспозвоночными и в конечном счете выход рыбной продукции значительно повысится.

Слежавшиеся в комки минеральные удобрения перед внесением в пруды измельчают и размешивают в воде. Отвешенные азотные и фосфорные туки обязательно разводят в воде.

Навоз вносится в несколько сроков: первая порция — во время осенней вспашки, вторая — непосредственно перед заливанием ложа, последующие — в зависимости от потребности. Норма внесения органических удобрений колеблется от 2 до 5 т на 1 га.

Органические удобрения вносят в комплексе с минеральными до заливки прудов водой и присыпают землей, чтобы навоз не всплывал и не сбивался в одно место.

В условиях Дона пруды удобряют навозом (2 т/га) и подвяленной травой по урезу воды. Этот вид удобрений стал частью схемы эксплуатации прудов, разработанной специалистами АзНИИРХ только для донских осетровых рыбоводных заводов.

Ее сущность заключается в том, что время подготовки прудов к посадке личинок осетровых сокращается с 15—20 до 5—7 дней. В пруды высаживается молодь массой не 250—300, а 80—100 мг/л, при этом плотность посадки личинок осетровых увеличивается до 75 тыс. шт./га.

Производственная проверка этой схемы дала положительные результаты. Схема внедрена в практику работы донских осетроводных предприятий.

В целях ускорения минерализации органического вещества и его более равномерного распределения в прудах кандидат биологических наук К.В. Горбунов предложил применять аэробный способ внесения органических удобрений.

Этот способ состоит в том, что растительная масса в смеси с навозом перед внесением в водоем в течение двух недель перерабатывается на сооруженной около пруда бетонированной площадке произвольных размеров. С помощью насоса осуществляется постоянное орошение на воздухе растительной массы и навоза смесью азотных и фосфорных удобрений.

В период созревания полностью устраняются вредоносные анаэробные продукты и накапливается готовая бактериальная масса, служащая пищей кормовым беспозвоночным организмам. По мере потребности ее вносят в пруды

Хорошие результаты дает применение компостов, особенно смешанных, в которых можно использовать отбросы: мусор, печную золу, растительность, прудовый ил. При подготовке к компостированию все компоненты измельчают, увлажняют и перелопачивают.

Для обогащения микрофлорой к смешанным компостам хорошо добавить навоз. Ширина кучи не должна превышать 2 м. На площадку сначала кладется прудовый ил слоем 10—15 см, поверх него материал, идущий на компостирование, слоем 20—30 см, затем снова ил слоем 5—6 см и т.д. Сверху компостная куча прикрывается слоем ила толщиной 10—13 см. Через 1—1,5 мес. все надо перелопатить. Во время созревания, которое длится 3—8 мес., компост необходимо увлажнять. Созревший компост готов к внесению в водоем.

Заготавливаемый в качестве удобрений навоз до внесения надо складывать в большие штабеля вблизи прудов. Под штабель необходимо подложить солому или слой рыхлой полевой земли толщиной 30—35 см. Когда навоз согревается, его утрамбовывают.

В пруд надо вносить приготовленный, т.е. перепревший, навоз, представляющий собой черную мажущуюся массу. На 1 т навоза добавляют 20 кг суперфосфата.

В осенний период в прудах следует проводить вспашку с боронованием. Это позволит мобилизовать биогенные элементы, накапливающиеся в донных отложениях.

Вспашка дает возможность также использовать запасы покоящихся стадий планктонных организмов, которые переходят в активное состояние в начальный период заливания выростного водоема.

В связи с напряженным кислородным режимом во втором и третьем

циклах выращивания молоди осетровых целесообразно применять главным образом минеральные удобрения. По сравнению с первым циклом их дозы во избежание цветения уменьшают в 1,5—2 раза.

Способы применения удобрений при комбинированном и прудовом методах выращивания не совсем одинаковы. При комбинированном методе увеличивают промежуток времени между заливанием прудов и посадкой в них молоди.

Это объясняется тем, что в пруды пересаживают более крупных личинок, которым нужны, наряду с мелкими, и взрослые кормовые организмы. Для их своевременного получения необходимо более раннее внесение удобрений по сравнению с прудовым способом

Рациональное применение удобрений в разных районах осетроводства возможно лишь при учете особенностей почвы ложа прудов, гидрохимического режима водоисточника, наличия местных удобрений.

### *Условия применения удобрений.*

Благотворное влияние удобрений на рыбопродуктивность прудов сказывается лишь при соблюдении ряда условий. Так, при прочих равных условиях удобрения оказываются наиболее эффективными, когда температура воды в прудах держится на уровне 22—26°C, вода насыщена кислородом, реакция среды нейтральная или слабощелочная.

На эффективности удобрений сказывается и степень мелиорированности прудов. Применение удобрений в немелиорированных прудах недопустимо. Удобрять следует непроточные или слабопроточные водоемы. Эффект зависит и от плотности грунта. Установлено, что на сильно фильтрующих почвах применение удобрений нецелесообразно.

В первый год эксплуатации пруды не удобряют, поскольку необходимо выяснить их естественную рыбопродуктивность. Кроме того, свежезалитые участки почвы содержат большое количество органического вещества (корневища растений, трупы наземных беспозвоночных и др.), вполне обеспечивающего потребность в питательных элементах.

Эффект от внесения удобрений можно получить лишь в тех водоемах, где тщательно соблюдается установленная биотехника выращивания молоди и созданы благоприятные условия внешней среды.

Многолетний опыт показал, что результаты разведения мальков осетровых в прудах складываются из совокупного действия ряда факторов — качества посадочного материала, сроков залития прудов, продолжительности периода между их залитием и посадкой личинок осетровых, степени развития листоногих и других врагов.

Каждый из этих факторов может повлиять на результативность действия удобрений.

## *Способы внесения удобрений.*

Успех воздействия удобрений во многом зависит от способа их внесения. Минеральные удобрения лучше всего вносить по воде. Вначале их с лодки распределяли по всей поверхности водоема вручную.

Украинское отделение Гидрорыбпроекта механизировало этот процесс. В лодку устанавливают бункер и бак с пропеллерно-лопастной мешалкой, осуществляющей циркуляцию воды.

Благодаря перемешиванию удобрения быстро растворяются и подаются к соплу, разбрызгивающему их по воде. Вода в лодку поступает с помощью установленного на ней центробежного насоса.

Равномерное распределение удобрений по всему пруду может быть достигнуто с помощью аппарата Сидорова или навесного опрыскивателя.

Аппарат Сидорова состоит из двух сетчатых барабанов, расположенных на одной оси. Их размещают по бортам лодки. Удобрения насыпают внутрь барабанов и развозят в них по пруду. Навесной опрыскиватель устанавливается на тракторе или самоходном шасси. Он опрыскивает удобрениями полосу пруда шириной 15 м.

Для внесения удобрений можно использовать дождевальные машины, кормораздатчики, хлораторы.

Удобрять осетровые пруды надо не от случая к случаю, а систематически, по тщательно разработанному плану. На каждом осетровом рыбноводном заводе необходимо вводить систему удобрений прудов, которая планируется на ряд лет.

В системе удобрений излагается принципиальная схема, включающая правильный выбор форм, доз, приемов применения, хранения и подготовки туков. Схема удобрения пруда должна составляться в соответствии с условиями участка, на котором расположены пруды.

Помимо системы разрабатывается годовой план применения удобрений — рабочий документ, в соответствии с которым используются туки, применяющиеся в данном году.

План применения удобрений должен включать по каждому пруду или группе прудов следующие данные:

- механический и химический состав грунтов,
- гидрохимические показатели в прудах, выявленные в предыдущем году;
- данные по кормовой базе прудов за тот же срок;
- показатели выращивания (численность на единице площади, массу одного малька, рыбопродуктивность) предшествующего и планируемого года;
- проектируемое внесение удобрений (качественный состав — суперфосфат, аммиачная селитра и т.д., способ внесения, дозы, ориентировочные сроки внесения).

## *Определение потребности в удобрениях.*

Перед внесением удобрений сначала определяют потребность в них. В дальнейшем следует осуществлять контроль за эффективностью их действия.

Для определения потребности пруда в туках в соответствии с утвержденной Министерством рыбного хозяйства инструкцией по применению минеральных удобрений нужно выяснить, на внесение какого или каких питательных элементов планктон исследуемого водоема реагирует положительно.

Об этом можно судить по количеству выделяемого и поглощаемого кислорода. Потребность пруда в удобрениях определяют следующим образом.

Серию изготовленных из прозрачного стекла склянок с притертыми пробками объемом 70—150 мл заполняют водой исследуемого пруда. Воду предварительно собирают из 10—15 точек, расположенных в различных участках, и перемешивают в эмалированном ведре.

Склянки наполняют с помощью резинового шланга. В каждую из них вносят испытуемый вид удобрения или их смесь: фосфор, азот, калий, фосфор + азот, фосфор + азот + калий и т. д. Склянки заполняют водой так, чтобы после закрытия их притертыми пробками не оставалось воздуха.

Для каждого варианта заполняют две склянки, удобрения вносят из расчета азота по 2 мг/л и других элементов по 0,5 мг/л. Одна склянка служит контролем, в нее питательные соли не вносятся. Затем склянки на двое суток помещают в пруд.

Перед началом испытания и после его окончания в каждой банке определяют содержание растворенного в воде кислорода. Наибольшее по сравнению с контролем количество выделенного кислорода свидетельствует о самой высокой эффективности первичного действия добавленных питательных элементов, а это значит, что именно в них нуждается данный пруд.

Необходимое количество удобрений определяют по следующей формуле.

$$X = \frac{V(K_n - K_{и}) * 100}{C * 100}$$

где:

X — потребное количество удобрений, кг;

V — объем водорода, м<sup>3</sup>;

K<sub>n</sub> — необходимая концентрация биогенного элемента, мг/л;

K<sub>и</sub> — имеющаяся концентрация биогенного элемента, мг/л;

C — процент содержания биогенного элемента в применяемом удобрении

## *Хранение удобрений.*

Успешное применение удобрений во многом зависит от правильного их хранения. Поскольку большинство удобрений хорошо растворимы, их ни в коем случае нельзя держать в сыром месте.

Склад минеральных удобрений строят на возвышенном месте. Его крыша должна быть непромокаемой, а стены — плотными. В теплую и сухую погоду склад проветривают. Различные удобрения друг от друга хранят отдельно. Кроме того, их изолируют от стен и пола.

Удобрения лучше хранить в заводской таре. Сверху их прикрывают соломенными матами. Удобрения, прибывшие в таре, следует аккуратно укладывать в штабеля не более 12—15 рядов, а поступившие навалом — конусообразно высотой не более 2 м.

При перевозке минеральных удобрений навалом во избежание распыления груз накрывают брезентом или рогожами.

## ***Влияние вспашки и лесопосадок на рыбопродуктивность прудов***

Известно, что почва ложа водоемов является важнейшим фактором, во многом определяющим рыбопродуктивность водоема и биомассу бентоса. Поэтому очень важно ее систематически улучшать.

Основным приемом, позволяющим мелиорировать почву, является ее вспашка. Она дает возможность улучшать физические свойства почвы, создавать хорошо аэрируемый слой и, как следствие, намного ускорять минерализацию органического вещества.

Вспашка позволяет извлекать хирономид — излюбленную пищу молоди осетровых — из недоступных для молоди глубин. То же самое следует отметить и в отношении биогенных (питательных) элементов. Поднятые в поверхностные горизонты они более полно используются водорослями.

В итоге, увеличивается биомасса хирономид и, как следствие, улучшаются результаты выращивания молоди осетровых. Практика подтверждает справедливость этого утверждения.

Так, на Кизанском осетровом рыбноводном заводе провели опыт по выяснению влияния вспашки на рыбопродуктивность прудов. На вспаханной она оказалась равной 130,8 кг/га, а на неспаханном водоеме — 51,7 кг/га.

Наряду с пахотой, осуществляемой только в межсезонный период, когда пруды полностью осушены, рыбопродуктивность прудов повышают и за счет рыхления ложа залитых прудов, необходимость которого вызывается теми же причинами, что и вспашка. Однако между этими приемами воздействия на грунты имеются существенные различия.

Если эффект от пахоты может быть получен лишь в следующем сезоне, то рыхление оказывает благотворное влияние на условия жизни бентоса вскоре после его применения.

Рыхление обычно осуществляют металлическими граблями, имеющими зубья до 25 см. Правильное и своевременное применение этого приема дает возможность повышать рыбопродуктивность на 15—20 %.

Серьезное значение для увеличения численности хирономид наряду с вспашкой приобретают посадки вблизи прудов деревьев с густой кроной и

крупного кустарника, которые используются взрослыми формами хирономид для роения и укрытия при сильном ветре в период размножения.

## **Способы увеличения численности хирономид**

Как уже отмечалось, осетровые потребляют много личинок хирономид (мотыля), численность которых можно увеличить, выставляя в пруд добавочные поверхности, изготавливаемые из имеющихся в хозяйстве материалов (тростниковых матов, старой утильной дели, полиэтилена и др.).

Обычно на 1 м<sup>2</sup> поверхности оседает 25—30 г хирономид. Это маточное поголовье за лето дает 150—180 г высококалорийного полноценного корма. Добавочную поверхность создают на рамах 3х3 м.

Для увеличения плавучести к углам рам прибавляют пластины из пенопласта. Закрепление рам производится с помощью вбиваемых в дно водоема кольев.

Наряду с горизонтальными добавочные плоскости можно размещать и по вертикали. С этой целью на алюминиевую проволоку надевают полиэтиленовую пленку, концы которой должны почти касаться дна пруда. Проволоку к раме привязывают через каждые 10 см. На одной раме 3х3 м можно разместить 250 м<sup>2</sup> добавочной поверхности.

Увеличения численности хирономид достигают также путем раскладывания на дне пруда вблизи берегов плиток шифера, на которых молодь осетровых охотно питается.

## **Комплексные рыбоводные хозяйства**

К числу способов, позволяющих повышать эффективность промышленного осетроводства, следует отнести выращивание нескольких видов рыб, что дает возможность значительно улучшить использование водоемов рыбоводных хозяйств. Оно может осуществляться несколькими путями:

*Первый путь* — использование для выращивания молоди осетровых тех прудов, в которых ранее, но в том же рыбоводном сезоне разводились другие рыбы, и в частности белорыбица или судак.

*Второй путь* — территориальное сближение осетрового рыбоводного завода с нерестово-выростным хозяйством, в котором разводят молодь полупроходных рыб.

*Третий путь* — совместное выращивание молоди нескольких видов осетровых.

Установлено, что белорыбицу, более холодолюбивую рыбу по сравнению с осетровыми, можно разводить в более ранние сроки. На рыбоводных предприятиях дельты Волги в первом цикле рыбоводного сезона (апрель — май) выращивают белорыбицу, а во втором (июнь — июль) — севрюгу. При

этом во многих случаях получают вполне удовлетворительные результаты.

Одним из способов увеличения численности разводимой молодежи может стать использование для этой цели проектируемых в настоящее время судачьих нерестово-выростных хозяйств. Выращивание судака в них будет заканчиваться в первой декаде июня.

Через 5—10 дней после окончания спуска в судачьи пруды можно сажать перешедших на активное питание личинок севрюги. В проведенном на Волжском экспериментальном рыбоводном заводе опыте выживаемость севрюги в судачьих прудах составила 69—74 %, средняя масса одного малька 2,3—3,2 г

## ***Поликультура в осетроводстве***

Доктор биологических наук Р.А. Маилян разработал способ совместного выращивания молодежи разных видов (поликультура) и различных возрастных групп (смешанная посадка) осетровых.

Этот способ основан на несколько различном спектре питания осетра, севрюги, шипа и белуги уже в раннем возрасте. Поэтому при их совместном выращивании общий спектр питания значительно расширяется и достигается наилучшее использование кормовой базы.

В прудах развивается много организмов, которые одним видом рыб не могут быть использованы даже при высокой плотности посадки. Этот неиспользуемый корм гибнет и ухудшает условия выращивания молодежи осетровых.

При совместном выращивании молодежи разных видов и различных возрастных групп в условиях повышенной плотности посадки (110—130 тыс. шт. на 1 га) можно увеличить выход молодежи с единицы площади пруда в 1,5—2 раза.

## ***Многократное использование прудов в течение одного сезона***

Один из самых больших недостатков осетроводства в недалеком прошлом состоял в резкой сезонности. Обычно производственный цикл на осетровых рыбоводных заводах ограничивался 3—3,5 мес., что было крайне невыгодно.

Поэтому задача первостепенной важности заключалась в нахождении способов более полного использования производственных площадей на протяжении рыбоводного сезона.

Один из них сводится к многократному использованию прудов в течение одного сезона в основном путем выращивания различных видов и групп осетровых.

Первые работы в этом направлении осуществил проф. Б. Н. Казанский.

На основании проведенных им исследований оказалось возможным следующее:

- длительно выдерживать мигрантов типа озимых и поздних яровых без смещения их полового цикла в бассейнах при хорошо контролируемом режиме;
- смещать половой цикл на более поздний срок (до 3 мес.) путем его задержки в состоянии завершенной IV стадии зрелости (перед нерестом), снижения температуры значительно ниже нерестовой (2—3° и 3—4°С для осетра в зависимости от срока резервирования);
- плавно ускорять или замедлять рост ооцитов в период накопления желтка у самок и гаметогенеза у самцов (регуляция скорости завершения IV стадии зрелости у озимых и поздних яровых форм) и тем самым ускорять или замедлять достижение рыбой преднерестового состояния, смещая половой цикл на несколько месяцев;
- последовательно применять при работе с производителями типа озимых и поздних яровых сначала методики температурной регуляции (замедление) скорости гаметогенеза, а затем задержки его в IV стадии зрелости, что дает наибольшие возможности в сдвигах полового цикла на более поздние сроки.

Б. Н. Казанский разработал способ, позволяющий задерживать развитие половых продуктов раннего ярового осетра.

Производителей резервируют в воде, имеющей преднерестовую температуру (3—7°С), при этом развитие половых продуктов по сравнению с обычными сроками задерживается на 1,5-2 мес.

Такая задержка дает возможность осуществить второй цикл выращивания. Получаемая при этом икра обладает высокой способностью к оплодотворению (82-96 % живых икринок) и к нормальному развитию.

Применение способа Б. Н. Казанского возможно лишь при строгом соблюдении требуемого режима содержания производителей. Работа начинается с помещения производителей в специальные овальные бассейны размером 4х6 м, глубиной 1 м (самцов и самок отдельно), внутренняя поверхность которых во избежание травмирования рыбы облицовывается керамическими плитками.

Перед поступлением в бассейны вода проходит через систему фильтров и с помощью холодильной установки охлаждается. Дальнейшее регулирование температуры воды обеспечивается системой автоматической регуляции. В бассейнах создается течение со средней скоростью 0,1—0,2 м/сек.

Для улучшения газового режима не менее 30% воды должно поступать из реки, остальные 70% — за счет рециркуляции (использованной охлажденной воды).

Бассейны устраивают спаренными. Они строятся в специальном стационарном здании. Водоснабжение как охлажденной, так и речной водой независимое. В цехе длительного резервирования в 20 бассейнах содержатся

200 самцов и 150 самок: по 20 самцов и 15 самок в каждом бассейне.

Помимо бассейнов в цехе имеется лаборатория, помещение для получения зрелых половых продуктов, оплодотворения икры, а также инкубаторий. К цеху примыкает отдельное здание для холодильной установки, механической насосной, воздушного компрессора и фильтров.

Доставленные на завод самки и самцы сразу переносятся в бассейны цеха. В каждую пару бассейнов сажают отдельно — 10 самцов и 10 самок. Температуру воды в бассейнах ежедневно постепенно снижают на 1°С.

При необходимости смещения полового цикла на 2—3 мес. температуру воды в бассейнах понижают до 2—3° С и до 4—5° С.

В бассейнах необходимо поддерживать непрерывную проточность, которая создается с помощью распылителей типа «флейта».

В период выдерживания производителей ведется систематическое наблюдение за их состоянием, температурой и проточностью воды, санитарным режимом в бассейнах и гидрхимическим режимом.

При детальном осмотре производителей осуществляется профилактическая обработка мест потертостей, покраснений и поражений сапролегнией: пораженные участки обрабатываются 4—5 %-ным раствором перманганата калия

Процесс получения зрелых половых продуктов от производителей, резервируемых в таком цехе, начинают с медленного повышения температуры воды (в сутки примерно на 1°С). Обычно ее доводят до 15-16°С.

В таких термических условиях рыбу выдерживают в течение одних суток, после чего инъецируют и получают в установленные сроки икру и сперму.

Помимо метода Б.Н. Казанского, проведение двух циклов выращивания в течение одного рыбоводного сезона возможно и при использовании различного отношения к факторам внешней среды отдельных представителей семейства осетровых.

Установлено, что самой приспособленной к максимальным температурам является севрюга, а к минимальным — белуга. Отсюда следует, что молодь разных видов в пределах одного рыбоводного сезона можно выращивать в разные сроки.

Вместе с тем при намерении осуществить это мероприятие нужно принимать во внимание и внутривидовую биологическую неоднородность осетровых.

Существует несколько вариантов этого метода.

Один из них сводится к тому, что в первом цикле выращивают белугу или озимого осетра осеннего хода, а во втором — севрюгу. В настоящее время во втором и третьем циклах выращивают в основном севрюгу. В Азербайджане выращивают осеннее-нерестующего осетра.

В.В. Трусов предложил во втором цикле на Волге выращивать молодь позднего ярового осетра, нерестящегося в летний период. Этот способ проверен и установлена возможность его использования в производственных масштабах.

По мере роста осетроводного производства наметились новые пути использования двух оборотов выращивания молоди за счет разведения главным

образом различных видов и групп осетровых, в первую очередь ранне-ярового осетра. Это связано с возросшим в значительных масштабах разведением в первом цикле мальков белуги.

По сравнению с другими осетровыми белуга обладает наивысшим темпом роста. Более холодолюбивая, чем осетр и севрюга, она лучше использует столь характерный для южных рек весенний пик развития кормовой фауны в прудах. Все это предопределяет минимальные сроки ее разведения.

Выращивание белуги удается заканчивать в первой половине июня и в дальнейшем использовать освободившиеся пруды для разведения во втором цикле не только позднеярового, но и раннеярового осетра.

На некоторых рыбоводных заводах в Азербайджане и Астраханской области в течение одного рыбоводного сезона осуществляют три цикла выращивания молоди осетровых.

Успешное осуществление повторных циклов возможно лишь при соответствующей подготовке прудов. По способу А. И. Заикиной, примененному на осетровых рыбоводных заводах дельты Волги, подготовка прудов должна вестись в зависимости от особенностей их кормовой базы.

Так, в группе прудов, где сразу после заливания наблюдалось сильное развитие ветвистоусых рачков, достаточно двух- и трехкратного внесения удобрений. В водоемах со слабо развитой кормовой базой необходимо вносить полную дозу удобрений в первом цикле. В прудах, имеющих много листоногих рачков, применение удобрений малоэффективно.

В результате проведения двух и трех циклов выращивания намного увеличивается степень интенсификации биотехнического процесса разведения и одного из его важнейших показателей — численности мальков, получаемых с единицы площади пруда.

Не случайно, что повторные циклы получили самое широкое распространение на осетроводных предприятиях. Так, на осетровых рыбоводных заводах дельты Волги во втором цикле в 1970 г. использовалось 52,9 % всех имеющихся прудов. В последние годы этот показатель оказался еще более высоким.

Результаты выращивания молоди осетровых во втором и третьем циклах свидетельствуют не только о возможности многократного использования прудов, но и о целесообразности этого мероприятия, поскольку показывают преимущество роста и нагула молоди при более благоприятных температурах воды, наблюдаемых после окончания первого оборота осетроводных работ.

### **Вопросы для самоконтроля:**

- 1. Какими бывают удобрения и способы их внесения в рыбоводные пруды?*
- 2. Что такое минеральные удобрения?*
- 3. Что такое органические удобрения?*
- 4. Расскажите о сроках и дозах внесения удобрений а так же способах их подготовки?*
- 5. Какими бывают условия применения удобрений?*

6. *Как определяются потребности в удобрениях?*
7. *Как происходит хранение удобрений?*
8. *Каково влияние вспашки и лесопосадок на рыбопродуктивность прудов?*
9. *Какие способы увеличения численности хирономид Вы знаете?*
10. *Что такое комплексные рыбоводные хозяйства?*
11. *Как применяется поликультура в осетроводстве?*
12. *Как можно многократно использовать рыбоводные пруды в течение одного сезона?*

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

1. Пономарев С.В. Индустриальная аквакультура: Учебник для вузов. – Астрахань.: ГУП ИПК Волга, 2006. -312с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Тимофеев М.М. Промышленное разведение осетровых: Монография. –М.: АСТ, 2004. -138с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. –М.: Росинформагротех, 2006. -232с.
6. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
7. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.
8. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. –М.: Агропромиздат, 1988. -367с.
9. Баранникова И.А. Биологические основы рыбоводства. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. / Сер. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. -М.: ВНИЭРХ, 1984. -С. 178-218.
10. Детлаф Т.А., Гинсбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. -М.: Наука, 1981. -224с.
11. Канидъев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -216с.
12. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. -М.: Пищевая промышленность, 1975. -404с.
13. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. -М.: Пищевая промышленность, 1977. -174с.
14. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. -М.: Росагропромиздат, 2003. -247с.
15. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая промышленность, 1982. -247с.
16. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384с.

# ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

## Лекция №1

### Аппараты для инкубации икры

#### *А) Аппарат "Осетр".*

Опишите работу аппарата "Осетр" и сделайте все необходимые обозначения.

#### *Б) Инкубатор "ИМ".*

Опишите работу инкубатора "ИМ" и сделайте все необходимые обозначения.

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

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

1. Для созревания производителей осетровых рыб, какой экологический фактор А.Н. Державин счел основным?	
a. грунт	
b. течение воды	
c. освещение	
d. уровень воды	
2. Какой из признаков характеризует состояние зрелости у осетровых рыб?	
a. овальная форма хвостового стебля	
b. толстый хвостовой стебель	
c. толстое рыло	
d. толстая голова	
3. Какой из признаков характеризует состояние половой зрелости у производителей осетровых рыб?	
a. толстое рыло	
b. заостренное рыло	
c. острые жучки	
d. толстый хвостовой стебель	
4. Какой длины (см) должна быть самка осетра, отбираемая для рыбоводных целей?	
a. 121-125	
b. 116-120	
c. 131-135	
d. 111-115	
5. Какой характер движения спермиев свидетельствует о высоком качестве спермы у осетра?	
a. зигзагообразное движение	
b. колебательное движение	
c. поступательное движение	
d. зигзагообразное и колебательное движения	
6. Как действуют при сухом способе оплодотворения икры у осетровых рыб?	
a. к икре, смоченной полостной жидкостью приклеивают сперму	
b. икру промывают водой, а потом приливают сперму	
c. перед осеменением сперму разводят водой	
d. икру и сперму смешивают вместе и смесь льют в воду	

7. Чем можно обесклеить икру осетра?	
a. глиной	
b. песком	
c. речным илом	
d. торфом	
8. В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Ющенко?	
a. в неподвижном на рыбководной рамке	
b. в приклеившимся к лотку	
c. во взвешенном	
d. в попеременном состоянии покоя и движения	
9. Какие размеры (м) имеет личиночный садок, применяемый при прудовом способе выращивания молоди осетровых?	
a. 1 x 0,5 x 0,5м	
b. 2 x 0,5 x 0,5м	
c. 3 x 2 x 1м	
d. 2 x 0,5 x 1,5м	
10. На какой стадии личинок осетра пересаживают в пруды при прудовом методе?	
a. на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
b. на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
c. на стадии выброса меланиновой пробки на 70%	
d. на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
11. Какой из бассейнов для выращивания молоди осетровых имеет две стенки?	
a. бассейн Бакгидрорыбпроекта	
b. бассейн Улановского	
c. бассейн ВНИРО	
d. бассейн Аралрыбвода	
12. Каким кормом начинают кормить личинок осетровых рыб?	
a. личинками хирономид	
b. нарубленными олигохетами	
c. циклопами	
d. каретрой	
13. Какая глубина у осетровых прудов для выращивания молоди?	
a. 2м	
b. 4м	
c. 1м	
d. 6м	
14. Какая площадь у осетровых прудов для выращивания молоди?	
a. 2 га	
b. 1 га	
c. 10 га	
d. 12 га	
15. В каких пределах колеблется прозрачность воды в осетровых прудах?	

a. 10-20см	
b. 30-70см	
c. 80-90см	
d. 100-110см	
16.Какая средняя температура в осетровых прудах в течение всего периода выращивания?	
a. 17-26 <sup>0</sup> С	
b. 10-12 <sup>0</sup> С	
c. 30-32 <sup>0</sup> С	
d. 11-14 <sup>0</sup> С	
17.Какова оптимальная биомасса планктона в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a. 1 г/м <sup>3</sup>	
b. 2 г/м <sup>3</sup>	
c. 0,5 г/м <sup>3</sup>	
d. 3 г/м <sup>3</sup>	
18.Какова оптимальная биомасса бентоса в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a. 1 г/м <sup>2</sup>	
b. 2 г/м <sup>2</sup>	
c. 0,5 г/м <sup>2</sup>	
d. 5 г/м <sup>2</sup>	
19.Какой корм дают молоди осетровых в вечерние часы?	
a. олигохет	
b. личинок хирономид	
c. дафний	
d. энхитреи	
20.Каким преимуществом обладают минеральные удобрения?	
a. они не загрязняют водоем	
b. содержат меньше питательных элементов на единицу веса	
c. их труднее дозировать	
d. их можно вносить только до залития водоема	
21.Каким полезным свойством обладают щуки в осетровых прудах?	
a. могут служить для корма белуги	
b. уменьшают прозрачность	
c. взмучивают воду	
d. ведут хищный образ жизни	
22.Какая концентрация хлорной извести является губительной для листоногих раков в осетровых прудах?	
a. 0,5 мг	
b. 0,2 мг	
c. 1,2 мг	

d. 1,7 мг	
23.Для проведения двух циклов выращивания осетровых кого лучше предложить в первом цикле?	
a. стерлядь	
b. севрюгу	
c. позднего ярового осетра	
d. белугу	
24.Для проведения двух циклов выращивания осетровых, кого лучше предложить во втором цикле выращивания?	
a. белугу	
b. раннего ярового осетра	
c. стерлядь	
d. позднего ярового осетра	
25.Когда вносится навоз для удобрения осетровых прудов?	
a. перед заливанием ложа	
b. в первые дни после заливания пруда	
c. в первые дни посадки молоди	
d. перед выпуском молоди	
26.Как обеспечивается прирост молоди осетровых в первые дни кормления?	
a. за счет олигохет	
b. за счет дафний	
c. за счет каретры	
d. за счет личинок хирономид	
27.В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Казанского?	
a. в неподвижном на рынке	
b. попеременном состоянии взвеси и покоя	
c. во взвешенном состоянии	
d. в приклеенном состоянии	
28.За какое время обеспечивается икра осетровых рыб речным илом?	
a. за 60 мин	
b. за 10 мин	
c. за 20 мин	
d. за 30 мин	





*Кунин М.А., Киянова Е.В.*  
**З ркуррсеммне бнро пнизбндссбн пыа**  
Учебно-практическое пособие  
***Модуль 6***

Подписано к печати:  
Тираж:  
Заказ №:

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

---

**Кафедра биоэкологии и ихтиологии**

Ихтиол.-51.11.3117.зчн.плн.  
Ихтиол.-51.11.3117.очн.плн.  
Ихтиол.-51.11.3117.зчн.скр.  
Ихтиол.-51.11.3117.вчр.плн.

**Кунин М.А.**

**ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО  
РЫБ**

*Практикум*

*для студентов всех форм и видов обучения, по  
специальности 311700 - Водные биоресурсы и  
аквакультура*



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

**Москва, 2006**

УДК 639.3

© Кунин М.А. *Искусственное воспроизводство рыб. Практикум.* –М.: МГУТУ, 2006.

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

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №1 от 12.01.2004г и рекомендовано в качестве практикума.

Практикум для студентов всех форм и видов обучения, по специальности  
311700 - Водные биоресурсы и аквакультура

Авторы: к.б.н., доцент Кунин М.А.

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, 2006.  
109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2006.

117149, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (095) 317-2936, 317-2927

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ЗЕМЛЯНОЙ ПРУД ИЗ БЕРЕГОВОГО ОТСАДОЧНОГО ХОЗЯЙСТВА Б.Н. КАЗАНСКОГО.....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. СТАЦИОНАРНЫЙ БЕТОННЫЙ САДОК ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ. ....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. САДОК ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЛОСОСЯ И ФОРЕЛИ (МНОГОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ). ....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ОВАЛЬНЫЙ САДОК ДЕРЖАВИНА. ....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. САДОК КУРИНСКОГО ТИПА .....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. ИСКУССТВЕННЫЕ ПЕРЕДВИЖНЫЕ ПЛАВУЧИЕ САДКИ ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. СТАЦИОНАРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННЫЙ (РУСЛОВОЙ) САДОК. ....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. СТАЦИОНАРНЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ САДОК.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. СТАЦИОНАРНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ САДОК ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ БЕЛОРЫБИЦЫ.....	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10. СТАЦИОНАРНЫЙ САДОК ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЫБЦА. ....	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11. АППАРАТЫ ДЛЯ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ.....	6
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>8</b>

## **Лабораторная работа №1. Земляной пруд из берегового отсадного хозяйства Б.Н. Казанского.**

1. Определите, что представляет земляной пруд для выдерживания производителей осетровых рыб, и укажите необходимые параметры (для самцов и самок).
2. Назовите плотность посадки и размеры передвижного плавучего садка для тихоокеанского лосося.

## **Лабораторная работа №2. Стационарный бетонный садок для выдерживания производителей лососевых рыб.**

Опишите стационарный бетонный садок для выдерживания производителей лососевых рыб (тип проточный канал).

## **Лабораторная работа №3. Садок для выдерживания производителей лосося и форели (многоугольной формы).**

Опишите садок многогранной формы для выдерживания лосося и форели.

## **Лабораторная работа №4. Овальный садок Державина.**

1. Опишите, что собой представляет овальный садок Державина, и обозначьте его необходимые параметры.
2. Опишите садок Державина с откосами овальной формы для осетровых рыб.
3. Опишите садок прудового типа с водонапуском и водоподающим каналом для осетровых.

### ***Лабораторная работа №5. Садок Куринского типа***

1. Опишите садок Куринского типа и обозначьте необходимые параметры.
2. Назовите размеры и плотность посадки в плавучем (речном) садке для производителей сиговых.
3. Назовите размеры и плотность посадки кутума в речном садке.
4. Назовите плотность посадки и размеры речных садков для производителей атлантического лосося.

### ***Лабораторная работа №6. Искусственные передвижные плавучие садки для выдерживания производителей атлантического лосося.***

Опишите устройство речных (передвижных) плавучих садков.

### ***Лабораторная работа №7. Стационарный естественный (русловой) садок.***

Опишите устройство стационарного естественного (руслового) садка.

### ***Лабораторная работа №8. Стационарный искусственный садок.***

Опишите устройство стационарного искусственного садка и обозначьте на рисунке все необходимые параметры.

**Лабораторная работа №9. Стационарный железобетонный садок для выдерживания производителей белорыбицы.**

Опишите устройство железобетонного садка для белорыбицы и обозначьте необходимые параметры.

**Лабораторная работа №10. Стационарный садок для выдерживания производителей рыбца.**

Опишите стационарный садок для выдерживания производителей рыбца и обозначьте необходимые параметры.

**Лабораторная работа №11. Аппараты для инкубации икры**

**А) Аппарат Коста**

Опишите работу аппарата Коста и укажите необходимые размеры.

**Б) Калифорнийский аппарат (аппарат Шустера).**

Опишите работу аппарата Шустера и укажите необходимые размеры.

**В) Аппарат Вильямса.**

Опишите работу аппарата Вильямсона и сделайте необходимые обозначения.

**Г) Аппарат Ющенко.**

Опишите устройство и работу аппарата Ющенко и сделайте необходимые обозначения.

***А) Лотковый аппарат Дэвиса.***

Опишите устройство аппарата Дэвиса и сделайте необходимые обозначения.

***Б) Аппарат Аткинса.***

Опишите аппарат Аткинса, его работу и сделайте необходимые обозначения и размеры.

***В) Аппарат Вейса.***

Опишите устройство аппарата Вейса и сделайте необходимые обозначения.

***Г) Аппарат Чейза.***

Опишите аппарат Чейза и сделайте необходимые обозначения.

***Д) Лоточный аппарат Садова и Коханской.***

Опишите лоточный аппарат Садова и Коханской и сделайте необходимые обозначения.

***А) Аппарат "Осетр".***

Опишите работу аппарата "Осетр" и сделайте все необходимые обозначения.

***Б) Инкубатор "ИМ".***

Опишите работу инкубатора "ИМ" и сделайте все необходимые обозначения.

## Рекомендуемая литература

### Основная:

1. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. –М.: Агропромиздат, 1988. -367с.
2. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 311700 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2000. -22с.
3. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. -М.: Агропромиздат, 1992. -206с.

### Дополнительная:

4. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. -М.: Агропромиздат, 1990. -239с.
5. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -216с.
6. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. -М.: Пищевая промышленность, 1975. -404с.
7. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. -М.: Пищевая промышленность, 1977. -174с.
8. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. -М.: Росагропромиздат, 2003. -247с.
9. Лукьяненко В.И., Дубинин В.И., Сухопарова А.Д. Влияние экстремальных условий приплотинной зоны реки на осетровых рыб. – М.: Институт биологии внутренних вод АН СССР, 1990. -272с.
10. Павлов Д.С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. -М.: Наука, 1979. -319с.
11. Складов В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. -М.: Легкая промышленность, 1984. -120с.
12. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -335с.
13. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая промышленность, 1982. -247с.
14. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384с.

*Кунин М.А.*  
**Искусственное воспроизводство рыб**  
Практикум

Подписано к печати:  
Тираж:  
Заказ №:

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна содержать развернутые ответы на 5 вопросов. Вопросы своего варианта студент выбирает из прилагаемых таблиц 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.

**Таблица вариантов контрольной работы:**

Последняя цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	9,53,76	12,48,74	21,63,72	8,36,81	7,61,79	6,25,82	5,24,73	11,31,78	2,45,83	10,39,78
1	1,26,73	3,19,84	16,51,76	18,35,89	2,44,91	13,47,88	3,56,78	11,50,82	15,43,77	18,46,75
2	22,54,77	20,47,89	4,40,81	1,32,82	14,33,88	5,32,80	12,34,85	6,52,83	2,41,74	6,37,87
3	9,47,91	16,45,78	3,36,72	1,21,86	4,29,83	17,30,86	7,24,87	4,27,75	18,41,74	8,25,77
4	2,31,83	9,26,76	15,31,80	4,33,85	23,50,82	1,13,89	15,51,84	8,22,90	17,64,72	7,22,91
5	8,27,73	17,34,89	8,32,79	2,22,71	2,34,81	11,26,83	12,29,85	11,37,85	5,26,87	14,38,80
6	3,25,74	2,56,81	18,37,80	3,24,86	5,28,77	19,38,84	11,35,89	17,32,79	3,26,76	6,23,89
7	16,29,72	7,21,78	16,35,82	9,40,72	13,34,87	11,42,91	21,49,73	14,32,76	12,27,82	10,33,90
8	2,36,83	6,23,85	13,34,77	14,39,73	15,43,89	4,46,85	9,40,83	16,29,84	19,52,80	6,39,78
9	8,28,86	9,37,88	13,38,89	10,36,87	6,37,81	23,40,75	26,51,90	29,63,72	41,60,88	27,53,79

### **Вопросы к контрольной работе:**

1. Масштабы развития рыбоводства в естественных водоемах, объекты искусственного воспроизводства.
2. Какова эффективность искусственного воспроизводства рыб?
3. Географическое расположение рыбоводных заводов и НВХ, их производительная мощность.
4. Перспективы развития рыбоводства во внутренних водоемах.
5. Типы рыбоводных предприятий, сооружения, оборудование.
6. Изложите основные этапы биотехники искусственного воспроизводства проходных рыб.
7. Основные этапы биотехники искусственного воспроизводства полупроходных рыб.
8. Рыбоводные пункты, организация работы.

9. Способы водоснабжения, качество воды, выбор источника водоснабжения рыбоводных предприятий, улучшения качества воды.
10. Охарактеризуйте работу рыбоводных предприятий по заготовке и доставке производителей.
11. Принцип отбора производителей высокого качества.
12. Для каких рыб применяют экологический метод стимулирования созревания половых клеток?
13. Какие садки, бассейны применяются для выдерживания производителей осетровых?
14. Методы выдерживания производителей лососевых и сиговых рыб?
15. Как берут икру и сперму у осетровых, лососевых, сиговых, карповых, окуневых, щуковых рыб?
16. Как осеменяют икру осетра, лосося, сига, рыбца?
17. Охарактеризуйте условия выдерживания производителей рыбца.
18. По каким признакам отличают икру хорошего качества от икры недоброкачественной?
19. Средства механизации процесса обесклеивания икры.
20. Способы хранения и транспортировки икры и спермы.
21. Какие существуют способы инкубации икры, их преимущества и недостатки.
22. Устройство и оборудование инкубационных цехов.
23. Принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии.
24. Каковы принципы работы, особенности конструкции аппаратов для инкубации икры в периодически взвешенном состоянии?
25. Особенности инкубации икры осетровых рыб.
26. Как проводится инкубация икры лососевых рыб?
27. Как проводится инкубация икры сиговых и карповых рыб?
28. Уход за икрой во время инкубации.
29. Оборудование для выдерживания предличинок различных рыб в зависимости от их биологических особенностей, поведения.
30. Уход за предличинками, личинками, молодь.
31. Методы выращивания молоди, их преимущества и недостатки.
32. Нормы подращивания и выращивания осетровых, лососевых, сиговых.
33. Режим кормления, механизация и автоматизация кормления рыб.
34. Повторные циклы выращивания молоди осетровых рыб в течение одного сезона.
35. Опишите биотехнику прудового метода выращивания молоди осетровых рыб.
36. Охарактеризуйте биотехнику выращивания молоди атлантического лосося.
37. Биотехника выращивания молоди белорыбицы.
38. Биотехника выращивания молоди каспийского лосося.
39. Охарактеризуйте биотехнику искусственного разведения байкальского омуля.
40. Каковы особенности выращивания молоди проходных карповых рыб?
41. Каково значение НВХ в воспроизводстве полупроходных рыб, формы НВХ?
42. Как можно повысить рыбопродуктивность НВХ?
43. Чем обусловлена целесообразность выпуска молоди в местах ее нагула?

44. Мероприятия, обеспечивающие наибольшее выживание молоди в местах выпуска и на путях миграции.
45. Способы учета икры и личинок рыб.
46. Учет молоди рыб.
47. Способы мечения рыб.
48. Какова эффективность искусственного воспроизводства различных видов рыб? Чему равен промысловый возврат?
49. Как осуществляется погрузка, транспортировка и выпуск выращенной молоди?
50. Какова площадь озер, их месторасположение?
51. Удельный вес и значение малых и средних озер?
52. Дайте классификацию озер по площади, рыбохозяйственному и биологическому значению.
53. Как можно повысить рыбопродуктивность больших озер?
54. Задачи и методы бонитировки озер.
55. Пути формирования маточных стад сиговых рыб в озерных хозяйствах.
56. Какие требования предъявляются к выбору озера для выращивания производителей, объекты выращивания?
57. Мелиоративная подготовка озер.
58. Выбор озер для рыбоводников, их преобразование.
59. Охарактеризуйте методы уничтожения нежелательной ихтиофауны в озерах-питомниках.
60. Мероприятия по увеличению биопродуктивности малых и средних озер.
61. Контроль за средой обитания и состоянием посадочного материала в озерах.
62. Рыбопродуктивность озер и методы облова озерных питомников.
63. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства, классификация водохранилищ.
64. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования.
65. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах и определяющие их факторы.
66. Комплекс рыбоводных мероприятий на водохранилищах.
67. Пути интенсификации использования водохранилищ, повышения рыбопродуктивности.
68. Выбор места строительства рыбоводных предприятий.
69. Основные этапы проектирования рыбоводных предприятий.
70. Расчет производственной мощности рыбоводного предприятия.
71. Сколько молоди можно вырастить комбинированным методом, если заготовлено 60 самок осетра?
72. Определите необходимое количество инкубаторов "Осетр" и бассейнов ВНИРО для выращивания в бассейне Куры комбинированным методом 6 млн. шт. молоди осетра.
73. Сколько производителей следует заготовить, чтобы в дельте Волги вырастить прудовым методом 5 млн. шт. севрюги?
74. Сколько может быть выращено молоди рыбца, если заготовлено 3 тыс. самок?
75. Сколько потребуется производителей белорыбицы для получения промыслового возврата в 500 т.

76. Какой будет промысловый возврат, если получено 15 млн. икринок белуги, а выращивание производили прудовым методом?
77. Сколько бассейнов и прудов потребуется для выращивания комбинированным методом молоди, полученной от 50 самок севрюги?
78. Какой промысловый возврат будет обеспечен, если в НВХ на нерест посажено 10 тыс. самок судака?
79. Рассчитать необходимое количество самок леща и сазана, если из НВХ выпущено 50 млн. мальков леща и 30 млн. мальков сазана.
80. В НВХ для нереста сазана размещено 10 тыс. гнезд, леща - 14 тыс. гнезд. Какое количество молоди каждого вида будет выращено и какая для этого потребуется площадь?
81. НВХ площадью 400 га при совместном выращивании леща и сазана обеспечило рыбопродуктивность 200 кг/га. Сколько было посажено на нерест самок?
82. Чему равен промысловый возраст, если на инкубацию заложено 20 млн. икринок?
83. Какое количество производителей балтийского лосося необходимо для того, чтобы вырастить 600 тыс. покатников?
84. Определите промысловый возврат, если заготовлено 1000 самок омуля.
85. Сколько производителей нужно заготовить для получения 15 млн. личинок горбуши?
86. Определите количество производителей семги для обеспечения промыслового возврата в 1 тыс. т.
87. Какое количество бассейнов шведского типа необходимо для выращивания 400 тыс. покатников балтийского лосося?
88. Определите промысловый возврат, если для рыбоводных целей будет использовано 1800 самок ладожского рипуса.
89. Какой промысловый возврат обеспечат 25 тыс. самок нерки при выпуске покатников?
90. Сколько нужно инкубационных аппаратов ИМ и бассейнов шведского типа для выращивания 500 тыс. покатников балтийского лосося?
91. Методы выдерживания производителей лососевых и сиговых рыб?

## Рекомендуемая литература

### Основная

1. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.,Агропромиздат, 1988, 367 с.

### Дополнительная

2. Гриченко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. - М., Агропромиздат, 1987, 166 с.
3. Исаев А.И., Карпова Е.И. Рыбное хозяйство водохранилищ. Справочник. Второе изд. перераб. и доп. - М., Агропромиздат, 1989, 255 с.
4. Казаков Р.В. Биологические основы разведения атлантического лосося. - М., Легкая и пищ. Пром., 1982, 144 с.
5. Мильштейн В.В. Осетроводство. М., Легкая и пищ. пром., 1982, 152 с.
6. Проектирование рвбоводных предприятий. Справочник (Э.В. Гриневский, Б.А. Каспин, А.М. Керштейн и др.). М., Агропромиздат, 1990, 223 с.
7. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. - М., Наука, 1980, 300 с.
8. Справочник по озерному и садковому рыбоводству (под ред. Г.П. Руденко). - М., Легкая и пищ. пром., 1983, 312 с.

## Обобщающий (итоговый) контроль

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

1. Масштабы развития рыбоводства в естественных водоемах, объекты искусственного воспроизводства.
2. Какова эффективность искусственного воспроизводства рыб?
3. Географическое расположение рыбоводных заводов и НВХ, их производительная мощность.
4. Перспективы развития рыбоводства во внутренних водоемах.
5. Типы рыбоводных предприятий, сооружения, оборудование.
6. Изложите основные этапы биотехники искусственного воспроизводства проходных рыб.
7. Основные этапы биотехники искусственного воспроизводства полупроходных рыб.
8. Рыбоводные пункты, организация работы.
9. Способы водоснабжения, качество воды, выбор источника водоснабжения рыбоводных предприятий, улучшения качества воды.
10. Охарактеризуйте работу рыбоводных предприятий по заготовке и доставке производителей.
11. Принцип отбора производителей высокого качества.
12. Для каких рыб применяют экологический метод стимулирования созревания половых клеток?
13. Какие садки, бассейны применяются для выдерживания производителей осетровых?
14. Методы выдерживания производителей лососевых и сиговых рыб?
15. Как берут икру и сперму у осетровых, лососевых, сиговых, карповых, окуневых, щуковых рыб?
16. Как осеменяют икру осетра, лосося, сига, рыбака?
17. Охарактеризуйте условия выдерживания производителей рыбака.
18. По каким признакам отличают икру хорошего качества от икры недоброкачественной?
19. Средства механизации процесса обесклеивания икры.
20. Способы хранения и транспортировки икры и спермы.
21. Какие существуют способы инкубации икры, их преимущества и недостатки?
22. Устройство и оборудование инкубационных цехов.
23. Принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии.

24. Каковы принципы работы, особенности конструкции аппаратов для инкубации икры в периодически взвешенном состоянии?
25. Особенности инкубации икры осетровых рыб.
26. Как проводится инкубация икры лососевых рыб?
27. Как проводится инкубация икры сиговых и карповых рыб?
28. Уход за икрой во время инкубации.
29. Оборудование для выдерживания предличинок различных рыб в зависимости от их биологических особенностей, поведения.
30. Уход за предличинками, личинками, молодь.
31. Методы выращивания молоди, их преимущества и недостатки.
32. Нормы подращивания и выращивания осетровых, лососевых, сиговых.
33. Режим кормления, механизация и автоматизация кормления рыб.
34. Повторные циклы выращивания молоди осетровых рыб в течение одного сезона.
35. Опишите биотехнику прудового метода выращивания молоди осетровых рыб.
36. Охарактеризуйте биотехнику выращивания молоди атлантического лосося.
37. Биотехника выращивания молоди белорыбицы.
38. Биотехника выращивания молоди каспийского лосося.
39. Охарактеризуйте биотехнику искусственного разведения байкальского омуля.
40. Каковы особенности выращивания молоди проходных карповых рыб?
41. Каково значение НВХ в воспроизводстве полупроходных рыб, формы НВХ?
42. Как можно повысить рыбопродуктивность НВХ?
43. Чем обусловлена целесообразность выпуска молоди в местах ее нагула?
44. Мероприятия, обеспечивающие наибольшее выживание молоди в местах выпуска и на путях миграции.
45. Способы учета икры и личинок рыб.
46. Учет молоди рыб.
47. Способы мечения рыб.
48. Какова эффективность искусственного воспроизводства различных видов рыб? Чему равен промысловый возврат?
49. Как осуществляется погрузка, транспортировка и выпуск выращенной молоди?
50. Какова площадь озер, их месторасположение?
51. Каковы удельный вес и значение малых и средних озер?
52. Дайте классификацию озер по площади, рыбохозяйственному и биологическому значению.
53. Как можно повысить рыбопродуктивность больших озер?
54. Задачи и методы бонитировки озер.

55. Пути формирования маточных стад сиговых рыб в озерных хозяйствах.
56. Какие требования предъявляются к выбору озера для выращивания производителей, объекты выращивания?
57. Мелиоративная подготовка озер.
58. Выбор озер для рыбопитомников, их преобразование.
59. Мероприятия по увеличению биопродуктивности малых и средних озер.
60. Контроль за средой обитания и состоянием посадочного материала в озерах.
61. Рыбопродуктивность озер и методы облова озерных питомников.
62. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства, классификация водохранилищ.
63. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования.
64. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах и определяющие их факторы.
65. Комплекс рыбоводных мероприятий на водохранилищах.
66. Пути интенсификации использования водохранилищ, повышения рыбопродуктивности.
67. Выбор места строительства рыбоводных предприятий.
68. Основные этапы проектирования рыбоводных предприятий.
69. Расчет производственной мощности рыбоводного предприятия.
70. Методы выдерживания производителей лососевых и сиговых рыб?

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Масштабы развития рыбоводства в естественных водоемах, объекты искусственного воспроизводства.
- 2 Какова эффективность искусственного воспроизводства рыб?
- 3 Географическое расположение рыбоводных заводов и НВХ, их производительная мощность.

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Перспективы развития рыбоводства во внутренних водоемах.
- 2 Типы рыбоводных предприятий, сооружения, оборудование.
- 3 Изложите основные этапы биотехники искусственного воспроизводства проходных 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 БИЛЕТ № 3**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные этапы биотехники искусственного воспроизводства полупроходных рыб.
- 2 Рыбоводные пункты, организация работы.
- 3 Способы водоснабжения, качество воды, выбор источника водоснабжения рыбоводных предприятий, улучшения качества воды.

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Охарактеризуйте работу рыбоводных предприятий по заготовке и доставке производителей.
- 2 Принцип отбора производителей высокого качества.
- 3 Для каких рыб применяют экологический метод стимулирования созревания половых клеток?

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Какие садки, бассейны применяются для выдерживания производителей осетровых?
- 2 Методы выдерживания производителей лососевых и сиговых рыб?
- 3 Как берут икру и сперму у осетровых, лососевых, сиговых, карповых, окуневых, щуковых 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 БИЛЕТ № 6**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Как осеменяют икру осетра, лосося, сига, рыбаца?
- 2 Охарактеризуйте условия выдерживания производителей рыбаца.
- 3 По каким признакам отличают икру хорошего качества от икры недоброкачественной?

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Средства механизации процесса обесклеивания икры.
- 2 Способы хранения и транспортировки икры и спермы.
- 3 Какие существуют способы инкубации икры, их преимущества и недостатки?

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Устройство и оборудование инкубационных цехов.
- 2 Принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии.
- 3 Каковы принципы работы, особенности конструкции аппаратов для инкубации икры в периодически взвешенном состоянии?

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Особенности инкубации икры осетровых рыб.
- 2 Как проводится инкубация икры лососевых рыб?
- 3 Как проводится инкубация икры сиговых и карповых 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 БИЛЕТ № 10**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Уход за икрой во время инкубации.
- 2 Оборудование для выдерживания предличинок различных рыб в зависимости от их биологических особенностей, поведения.
- 3 Уход за предличинками, личинками, молодь.

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Методы выращивания молоди, их преимущества и недостатки.
- 2 Нормы подращивания и выращивания осетровых, лососевых, сиговых.
- 3 Режим кормления, механизация и автоматизация кормления 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 БИЛЕТ № 12**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Повторные циклы выращивания молоди осетровых рыб в течение одного сезона.
- 2 Опишите биотехнику прудового метода выращивания молоди осетровых рыб.
- 3 Охарактеризуйте биотехнику выращивания молоди атлантического лосося.

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Биотехника выращивания молоди белорыбицы.
- 2 Биотехника выращивания молоди каспийского лосося.
- 3 Охарактеризуйте биотехнику искусственного разведения байкальского омуля.

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Каковы особенности выращивания молоди проходных карповых рыб?
- 2 Каково значение НВХ в воспроизводстве полупроходных рыб, формы НВХ?
- 3 Как можно повысить рыбопродуктивность НВХ?

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Чем обусловлена целесообразность выпуска молоди в местах ее нагула?
- 2 Мероприятия, обеспечивающие наибольшее выживание молоди в местах выпуска и на путях миграции.
- 3 Способы учета икры и личинок 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 БИЛЕТ № 16**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Учет молоди рыб.
- 2 Способы мечения рыб.
- 3 Какова эффективность искусственного воспроизводства различных видов рыб? Чему равен промысловый возврат?

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Как осуществляется погрузка, транспортировка и выпуск выращенной молоди?
- 2 Какова площадь озер, их месторасположение?
- 3 Каковы удельный вес и значение малых и средних озер?

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Дайте классификацию озер по площади, рыбохозяйственному и биологическому значению.
- 2 Как можно повысить рыбопродуктивность больших озер?
- 3 Задачи и методы бонитировки озер.

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Пути формирования маточных стад сиговых рыб в озерных хозяйствах.
- 2 Какие требования предъявляются к выбору озера для выращивания производителей, объекты выращивания?
- 3 Мелиоративная подготовка озер.

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Выбор озер для рыбопитомников, их преобразование.
- 2 Мероприятия по увеличению биопродуктивности малых и средних озер.
- 3 Контроль за средой обитания и состоянием посадочного материала в озерах.

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Рыбопродуктивность озер и методы облова озерных питомников.
- 2 Значение водохранилищ для рыбного хозяйства, классификация водохранилищ.
- 3 Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования.

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 
- 1 Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах и определяющие их факторы.
  - 2 Комплекс рыбоводных мероприятий на водохранилищах.
  - 3 Пути интенсификации использования водохранилищ, повышения рыбопродуктивности.

---

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

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 
- 1 Выбор места строительства рыбоводных предприятий.
  - 2 Основные этапы проектирования рыбоводных предприятий.
  - 3 Методы выдерживания производителей лососевых и сиговых 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 БИЛЕТ № 24**

по дисциплине Искусственное воспроизводство рыб  
для студентов 4,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

---

1

---

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

## ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО»

1) Где держат личинок, перешедших на активное питание, при выгуливании прудовым методом?	
a) в личиночной ванне Черфаса-Козлова-Якушкина	
b) в сетчатых садках	
c) в бассейнах ВНИРО	
d) в бассейнах Улановского	
2) Какие размеры (м) имеет личиночный садок, применяемый при прудовом способе выращивания молоди осетровых?	
a) 1 x 0,5 x 0,5м	
b) 2 x 0,5 x 0,5м	
c) 3 x 2 x 1м	
d) 2 x 0,5 x 0,5м	
3) На какой стадии личинок осетра пересаживают в пруды при прудовом методе?	
a) на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
b) на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
c) на стадии выброса меланиновой пробки на 70%	
d) на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
4) На какой стадии личинок белуги пересаживают в пруды при прудовом методе?	
a) на стадии выброса меланиновой пробки на 20%	
b) на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
c) на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
d) на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
5) Какая глубина у осетровых прудов для выращивания молоди?	
a) 2м	
b) 4м	
c) 1м	
d) 6м	
6) Какая площадь у осетровых прудов для выращивания молоди?	
a) 2 га	
b) 1 га	
c) 10 га	
d) 12 га	
7) В каких пределах колеблется прозрачность воды в осетровых прудах?	
a) 10-20см	
b) 30-70см	
c) 80-90см	
d) 100-110см	
8) Какая средняя температура в осетровых прудах в течении всего периода выращивания?	
a) 17-26 °С	
b) 10-12 °С	
c) 30-32 °С	
d) 11-14 °С	
9) Какова оптимальная биомасса планктона в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a) 1г/1м <sup>3</sup>	
b) 2г/1м <sup>3</sup>	
c) 0,5г/1м <sup>3</sup>	

d) $3\text{г}/1\text{м}^3$	
10) Какова оптимальная биомасса бентоса в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a) $1\text{г}/1\text{м}^2$	
b) $2\text{г}/1\text{м}^2$	
c) $0,5\text{г}/1\text{м}^2$	
d) $5\text{г}/1\text{м}^2$	
11) Когда вносится навоз для удобрения осетровых прудов?	
a) перед заливанием ложа	
b) в первые дни после заливания пруда	
c) в первые дни посадки молоди	
d) перед выпуском молоди	
12) Каким должно быть дно сазаньих нерестовых прудов?	
a) заиленным	
b) покрыто галькой	
c) покрыто мягкой луговой растительностью	
d) покрыто песком	
13) Каковы перспективные объекты воспроизводства в южных районах?	
a) сиговые	
b) хищные	
c) растительноядные рыбы	
d) туводные	
14) По какой ихтиологической классификации делятся озера?	
a) Решетникова	
b) Казакова	
c) Мильштейна	
d) Сомова	
15) Что является результатом бонтировки?	
a) Наполнение озера органикой	
b) Техничко-экономическое обоснование	
c) Рыбохозяйственная оценка	
d) Изменение кислотности	
16) Как проводится нерест, если в ОРХ нет инкубационного цеха?	
a) В нагульных прудах	
b) В теплых водоемах-охладителях при ТЭЦ или ГРЭС	
c) В земляных садках или прудиках	
d) На мелководных отгороженных участках озер-питомников	
17) Какое мероприятие обязательно производится перед зарыблением озера ценными видами рыб?	
a) Очищают озеро от органики	
b) Освобождают озеро от местной малоценной рыбы тотальным обловом	
c) Запускают в озеро растительноядных рыб	
d) Уничтожают местную озерную малоценную рыбу ихтиоцидами.	
18) Кто наносит наибольший урон молоди осетровых?	
a) Листоногий рак	
b) Хищные птицы	
c) Щука	
d) Высшая водная растительность	
19) Для воспроизводства каких рыб предназначены нерестово-выростные хозяйства?	
a) осетровых	

b) лососевых	
c) полупроходных (частиковых)	
d) сиговых	
20) Какой период времени продолжается обводнение НВХ?	
a) 10-20 суток	
b) 80-90 суток	
c) 30-60 суток	
d) 50-70 суток	
21) Какая глубина необходима в НВХ?	
a) 20 см	
b) 40 см	
c) 60 см	
d) 150 см	
22) Для созревания производителей осетровых рыб какой экологический фактор А.Н. Державин считал основным?	
a) грунт	
b) течение воды	
c) освещение	
d) уровень воды	
23) В садковом хозяйстве куринского типа для чего служит третий участок?	
a) для длительного выдерживания самцов и самок	
b) для предварительного выдерживания самцов	
c) для предварительного выдерживания самок	
d) для проведения гипофизарных инъекций	
24) Какой из признаков характеризует состояние зрелости у осетровых рыб?	
a) овальная форма хвостового стебля	
b) толстый хвостовой стебель	
c) толстое рыло	
d) толстая голова	
25) Какой из признаков характеризует состояние половой зрелости у производителей осетровых рыб?	
a) толстое рыло	
b) заостренное рыло	
c) острые жучки	
d) толстый хвостовой стебель	
26) Какой длины (см) должна быть самка осетра, отбираемая для рыбоводных целей?	
a) 121-125	
b) 116-120	
c) 131-135	
d) 111-115	
27) Какой длины (см) должна быть самка белуги, отбираемая для рыбоводных целей?	
a) 181-200	
b) 201-220	
c) 221-240	
d) 241-260	
28) Какую дозировку порошка гипофиза (мг) при температуре 9-11 <sup>0</sup> С следует считать правильной для белуги?	
a) 250	
b) 400	
c) 600	
d) 100	

29) Какую дозировку порошка гипофиза (мг) при температуре 14-16 <sup>0</sup> С следует считать правильной для осетра?	
a) 100	
b) 40	
c) 80	
d) 150	
30) Чем можно обесклеить икру осетра?	
a) глиной	
b) песком	
c) речным илом	
d) торфом	
31) В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Ющенко?	
a) в неподвижном на рыбоводной рамке	
b) в приклеившимся к лотку	
c) во взвешенном	
d) в попеременном состоянии покоя и движения	
32) Какова рабочая емкость аппарата Ющенко III модификации для осетра?	
a) 8 кг икры	
b) 2 кг икры	
c) 1 кг икры	
d) 16 кг икры	
33) Для инкубации каких рыб предназначен аппарат Ющенко?	
a) для икры полупроходных рыб	
b) для икры лососевых рыб	
c) для икры осетровых рыб	
d) для икры сиговых рыб	
34) Для инкубации каких рыб предназначен аппарат Казанского?	
a) для икры лососевых рыб	
b) для икры осетровых рыб	
c) для икры сига, судака, леща	
d) для икры сиговых рыб	
35) Как регулируется водоподача в аппаратах Казанского?	
a) кранами	
b) винтовым зажимом	
c) зажимом-защелкой	
d) вводной трубкой	
36) Для инкубации икры каких рыб предназначен аппарат Садова и Каханской?	
a) лососевых	
b) карповых	
c) осетровых	
d) сиговых	
37) В каком состоянии инкубируется икра осетровых рыб в аппарате Садова и Каханской?	
a) во взвешенном состоянии	
b) в неподвижном состоянии на рыбоводной рамке	
c) в приклеенном состоянии на лотках	
d) в переменном состоянии покоя и движения	
38) Каким способом достигается стерилизация икры в аппарате Садова и Каханской?	
a) с помощью ламп ультрафиолетового излучения	
b) с помощью солевых ванн	
c) путем обработки раствором малахитовой зеленки	

d) путем обработки растворами солей марганца	
39) В чем состоит преимущество бассейнового метода выращивания молоди?	
a) в незначительном расходе воды	
b) в одомашнивании молоди	
c) в обязательном наличии установок для разведения живых кормов	
d) наличии водоемов для разведения дафний	
40) Где держат личинок, перешедших на активное питание, при выгуливании прудовым методом?	
a) в личиночной ванне Черфаса-Козлова-Якушкина	
b) в сетчатых садках	
c) в бассейнах ВНИРО	
d) в бассейнах Улановского	
41) Какие размеры (м) имеет личиночный садок, применяемый в прудовом способе выращивания молоди осетровых?	
a) 1 x 0,5 x 0,5м	
b) 2 x 0,5 x 0,5м	
c) 3 x 2 x 1м	
d) 2 x 0,5 x 0,5м	
42) Какой из бассейнов для выращивания молоди осетровых имеет две стенки?	
a) бассейн Бакгидрорыбпроекта	
b) бассейн Улановского	
c) бассейн ВНИРО	
d) бассейн Аралрыбвода	
43) В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Казанского?	
a) в неподвижном	
b) в попеременном состоянии "взвеси и покоя"	
c) во взвешенном состоянии	
d) в приклеенном состоянии	
44) Какая допустимая плотность посадки семги в русловые садки?	
a) 1 кг/м <sup>3</sup>	
b) 6 кг/ м3	
c) 4 кг/м3	
d) 8 кг/м3	
45) Какова допустимая температура при выдерживании семги в русловых садках?	
a) 20 °С	
b) 22 °С	
c) 28 °С	
d) 14 °С	
46) Какие инкубационные аппараты используют для инкубации семги?	
a) аппарат Ющенко	
b) бетонный желоб	
c) аппарат Веса	
d) аппарат Казанского	
47) Какое должно быть содержание кислорода в инкубационном аппарате во время инкубации икры семги?	
a) 2 мг/л	
b) 8 мг/л	
c) 4 мг/л	
d) 1 мг/л	
48) До какой стадии инкубируется икра судака в камере Войнаровича?	

a) до стадии бластулы	
b) до стадии гастрюляции	
c) до стадии хвостовой почки	
d) до стадии вращающегося эмбриона	
49) Каких размеров камера Войнаровича?	
a) 2 x 1 x 1,5м	
b) 10 x 2,5 x 2м	
c) 5 x 2,5 x 2 м	
d) 4 x 4 x 4м	
50) В чем состоит преимущество бассейнового метода выращивания молоди?	
a) в незначительном расходе воды	
b) в одомашнивании молоди	
c) в обязательном наличии установок для разведения живых кормов	
d) наличии водоемов для разведения дафний	
51) Где держат личинок, перешедших на активное питание, при выгуливании прудовым методом?	
a) в личиночной ванне Черфаса-Козлова-Якушкина	
b) в сетчатых садках	
c) в бассейнах ВНИРО	
d) в бассейнах Улановского	
52) На какой стадии личинок белуги пересаживают в пруды при прудовом методе?	
a) на стадии выброса меланиновой пробки на 20%	
b) на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
c) на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
d) на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
53) Какой кормовой коэффициент у олигохет?	
a) 2	
b) 4	
c) 6	
d) 8	
54) Какой кормовой коэффициент у дафнии?	
a) 6	
b) 2	
c) 4	
d) 8	
55) При какой температуре нерестится семга?	
a) 2-4 °С	
b) 7-9 °С	
c) 10-11 °С	
d) 13-15 °С	
56) Какова продолжительность нереста самки лосося?	
a) одна неделя	
b) две недели	
c) один месяц	
d) два месяца	
57) В какой период в реки Белого моря начинает подниматься залежка?	
a) апрель	
b) май	
c) июль	

d) август	
58) В какой период в реки Белого моря начинает входить закройка?	
a) апрель	
b) май	
c) июнь	
d) октябрь	
59) В какой период в реки Белого моря начинает входить тинда?	
a) июль	
b) апрель	
c) май	
d) август	
60) Что собой представляет тинда (синюшка)?	
a) мелкие самцы с хорошо развитыми семенниками	
b) крупные самцы с незрелыми половыми продуктами	
c) крупные самки с незрелыми яичниками	
d) мелкие самки с хорошо развитыми гонадами	
61) Что собой представляет залёдка?	
a) мелкие самки с хорошо развитыми гонадами	
b) крупные самки с хорошо развитыми гонадами	
c) мелкие самцы с хорошо развитыми семенниками	
d) крупные самки со слабо развитыми гонадами	
62) Что собой представляет закройка (межень) ?	
a) крупная семга с развитыми гонадами	
b) мелкая семга с развитыми гонадами	
c) крупная семга со слабо развитыми гонадами	
d) мелкая семга с неразвитыми гонадами	
63) В какой период d реки Белого моря входит «осенняя семга»?	
a) июль	
b) апрель	
c) май	
d) август	
64) Что собой представляет «осенняя семга» ?	
a) крупная семга с хорошо развитыми гонадами	
b) крупная семга со слабо развитыми гонадами	
c) мелкая семга со слабо развитыми гонадами	
d) мелкая семга с хорошо развитыми гонадами	
65) Какие из внутривидовых биологических групп семги относятся к яровой расе?	
a) листопадка	
b) «осенняя семга»	
c) залёдка	
d) межень	
66) Какие из биологических групп семги относятся к яровой расе?	
a) тинда	
b) «осенняя семга»	
c) листопадка	
d) залёдка	
67) Какая из указанных групп созревает на втором году жизни?	
a) карликовые самцы	
b) «осенняя семга»	
c) залёдка	

d) закройка	
68) Какая допустимая плотность посадки семги в русловые садки?	
a) 1 кг/м <sup>3</sup>	
b) 6 кг/ м <sup>3</sup>	
c) 4 кг/м <sup>3</sup>	
d) 8 кг/м <sup>3</sup>	
69) Какова допустимая температура при выдерживании семги в русловых садках?	
a) 20 °С	
b) 22 °С	
c) 28 °С	
d) 14 °С	
70) Какой средний вес икринки у семги?	
a) 60-70 мг	
b) 70-80 мг	
c) 100-130 мг	
d) 150-170 мг	
71) Какой из периодов в эмбриогенезе семги считается более устойчивым?	
a) от момента оплодотворения до момента образования 4-16 бластомер	
b) от начала образования элементарной бластулы до образования зародышевой пластинки	
c) закрытие бластопора	
d) от начала пигментации глаз до начала формирования жаберно-челюстного аппарата	
72) Какова масса тела свободных эмбрионов семги?	
a) 50 мг	
b) 70 мг	
c) 80 мг	
d) 100 мг	
73) Каково нормальное поведение свободных зародышей на 10-12 день после выклева?	
a) свободные эмбрионы беспорядочно лежат на дне	
b) поднимаются в толщу воды и снова падают на дно	
c) лежат на боку, не реагируют на свет и течение	
d) выстраиваются веерами	
74) Какой должна быть температура к началу питания личинок семги?	
a) 2-4 °С	
b) 6-8 °С	
c) 10-12 °С	
d) 1-3 °С	
75) Какой должен быть расход воды во время питания личинок семги?	
a) 2 л/мин	
b) 4 л/мин	
c) 6 л/мин	
d) 8 л/мин	
76) Какой должен быть остаток желтка, свидетельствующий о начале кормления?	
a) 80%	
b) 70%	
c) 60%	
d) 35%	
77) Каковым должен быть нормальный вес мальков семги?	
a) 50 мг	

b) 100 мг	
c) 150 мг	
d) 180 мг	
78) Какой длины (см) должна быть самка осетра, отбираемая для рыбоводных целей?	
a) 121-125	
b) 116-120	
c) 131-135	
d) 111-115	
79) Какой длины (см) должна быть самка белуги, отбираемая для рыбоводных целей?	
a) 181-200	
b) 201-220	
c) 221-240	
d) 241-260	
80) Какую дозировку порошка гипофиза (мг) при температуре 9-11 <sup>0</sup> С следует считать правильной для белуги?	
a) 250	
b) 400	
c) 600	
d) 100	
81) На какой стадии личинок белуги пересаживают в пруды при прудовом методе?	
a) на стадии выброса меланиновой пробки на 20%	
b) на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
c) на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
d) на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
82) Какова оптимальная биомасса планктона в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a) 1 г/м <sup>3</sup>	
b) 2 г/м <sup>3</sup>	
c) 0,5 г/м <sup>3</sup>	
d) 3 г/м <sup>3</sup>	
83) Каково нормальное поведение свободных зародышей на 10-12 день после выклева?	
a) свободные эмбрионы беспорядочно лежат на дне	
b) поднимаются в толщу воды и снова падают на дно	
c) лежат на боку, не реагируют на свет и течение	
d) выстраиваются веерами	
84) Для воспроизводства каких рыб предназначены нерестово-выростные хозяйства?	
a) осетровых	
b) лососевых	
c) полупроходных (частиковых)	
d) сиговых	
85) Какое из перечисленных качеств является недостатком НВХ?	
a) кормовые ресурсы хозяйства потребляются разводимыми рыбами	
b) большинство НВХ сильно зарастают жесткой растительностью	
c) производителей в НВХ высаживают по определенному расчету	
d) разводимая молодежь не уничтожается хищной рыбой	
86) Каковы нормы посадки судака в прорезь астраханского типа?	
a) 2 тыс.	
b) 1 тыс.	
c) 3 тыс.	
d) 4 тыс.	

87) Каковы нормы посадки леща в прорезь астраханского типа?	
a) 2,5 тыс.	
b) 1 тыс.	
c) 4 тыс.	
d) 5 тыс.	
88) Каковы нормы посадки сазана в прорезь астраханского типа?	
a) 1 тыс.	
b) 2 тыс.	
c) 3 тыс.	
d) 4 тыс.	
89) Каких размеров отбирают леща для посадки в НВХ?	
a) 30-33 см	
b) 20-25 см	
c) 40-42 см	
d) 25-30 см	
90) Каких размеров отбирают сазана для посадки в НВХ?	
a) 38-41 см	
b) 30-33 см	
c) 60-65 см	
d) 50-55 см	
91) Каких размеров отбирают судка для посадки в НВХ?	
a) 30-40 см	
b) 40-50 см	
c) 70-80 см	
d) 60-70 см	
92) Какой должен быть индекс высокоспинности у сазана?	
a) 5%	
b) 10%	
c) 3,7 %	
d) 6,7%	
93) Какой должен быть индекс широкоспинности у сазана?	
a) 10%	
b) 17%	
c) 15%	
d) 25%	
94) Какой должен быть индекс упитанности у сазана?	
a) 1%	
b) 1,5%	
c) 2%	
d) 2,7%	
95) Какой период времени продолжается обводнение НВХ?	
a) 10-20 суток	
b) 80-90 суток	
c) 30-60 суток	
d) 50-70 суток	
96) При какой температуре начинается нерест у сазана в НВХ?	
a) при 5°C	
b) при 10°C	
c) при 13°C	
d) при 16°C	

97) До какой стадии инкубируется икра судака в камере Войнаровича?	
a) до стадии бластулы	
b) до стадии гастрюляции	
c) до стадии хвостовой почки	
d) до стадии вращающегося эмбриона	
98) Какая глубина необходима в НВХ?	
a) 20 см	
b) 40 см	
c) 60 см	
d) 150 см	
99) Каким должен быть процент насыщения воды кислородом?	
a) 18-20%	
b) 20-30%	
c) 40-50%	
d) 70-90%	
100) 10-20 мм?	Каким кормом питается молодь леща длиной
a) кладоцерами	
b) коловратками	
c) копетодами	
d) личинками хирономид	
101) в НВХ?	До каких размеров выращивается молодь леща
a) до 10 мм	
b) до 20 мм	
c) до 40 мм	
d) до 50 мм	
102) НВХ?	До какой массы выращивается молодь леща в
a) 1 г	
b) 0,8 г	
c) 0,4 г	
d) 0,7 г	
103) НВХ?	До какой массы выращивается молодь судака в
a) 1 г	
b) 0,8 г	
c) 0,9 г	
d) 0,5 г	
104) леща в НВХ?	При какой температуре начинается нерест у
a) при 12°C	
b) при 6°C	
c) при 16°C	
d) при 13°C	
105) НВХ?	При какой температуре нерестится судак в
a) при 4-6 °C	
b) при 8-10°C	
c) при 10-14°C	
d) при 20-23°C	

106)	Каким должно быть дно сазаньих нерестовых прудов?	
a)	заиленным	
b)	покрыто галькой	
c)	покрыто мягкой луговой растительностью	
d)	покрыто песком	
107)	Каким должно быть дно судачьих нерестовиков?	
a)	заиленным	
b)	покрыто галькой	
c)	свободным от ила и растительности	
d)	покрыто мягкой луговой растительностью	
108)	До каких размеров выращивается молодь леща в НВХ?	
a)	до 10 мм	
b)	до 20 мм	
c)	до 40 мм	
d)	до 50 мм	
109)	До какой массы выращивается молодь леща в НВХ?	
a)	1 г	
b)	0,8 г	
c)	0,4 г	
d)	0,7 г	
110)	До какой массы выращивается молодь судака в НВХ?	
a)	1 г	
b)	0,8 г	
c)	0,9 г	
d)	0,5 г	
111)	При какой температуре начинается нерест у леща в НВХ?	
a)	при 12°C	
b)	при 6°C	
c)	при 16°C	
d)	при 13°C	
112)	При какой температуре нерестится судак в НВХ?	
a)	при 4-6 °C	
b)	при 8-10°C	
c)	при 10-14°C	
d)	при 20-23°C	
113)	За какое время обесцвечивает раствор метиленовой сини зрелая икра осетровых рыб?	
a)	за 30-60 мин.	
b)	за 10-15 мин.	
c)	совсем не обесцвечивает	
d)	за 1-2 мин.	
114)	За какое время обесцвечивает раствор метиленовой сини перезрелая икра осетровых рыб?	
a)	за 10-15 мин.	

b) за 30-60 мин.	
c) за 1-2 мин.	
d) совсем не обесцвечивает	
115) зрелая икра осетровых рыб?	За какое время к чашке Петри приклеивается
a) за 9-16 мин.	
b) за 4-6 мин.	
c) за 20-24 мин.	
d) за 1-2 мин.	
116) оплодотворения икры у осетровых рыб?	Как действуют при сухом способе
a) к икре, смоченной полостной жидкостью приклеивают сперму	
b) икру промывают водой, а потом приливают сперму	
c) перед осеменением сперму разводят водой	
d) икру и сперму смешивают вместе и смесь льют в воду	
117) икру осетра?	Чем можно обесклеить
a) глиной	
b) песком	
c) речным илом	
d) торфом	
118) осетровых в аппарате Ющенко?	В каком состоянии инкубируется икра
a) в неподвижном на рыбоводной рамке	
b) в приклеившимся к лотку	
c) во взвешенном	
d) в попеременном состоянии покоя и движения	
119) модификации для осетра?	Какова рабочая емкость аппарата Ющенко III
a) 8 кг икры	
b) 2 кг икры	
c) 1 кг икры	
d) 16 кг икры	
120) аппарат Ющенко?	Для инкубации каких рыб предназначен
a) для икры полупроходных рыб	
b) для икры лососевых рыб	
c) для икры осетровых рыб	
d) для икры сиговых рыб	
121) аппарат Казанского?	Для инкубации каких рыб предназначен
a) для икры лососевых рыб	
b) для икры осетровых рыб	
c) для икры сига, судака, леща	
d) для икры сиговых рыб	
122) аппарат Садова и Каханской?	Для инкубации икры каких рыб предназначен
a) лососевых	
b) карповых	
c) осетровых	
d) сиговых	
123)	В каком состоянии инкубируется икра

осетровых рыб в аппарате Садова и Каханской?	
a) во взвешенном состоянии	
b) в неподвижном состоянии на рыбоводной рамке	
c) в приклеенном состоянии на лотках	
d) в переменном состоянии покоя и движения	
124) Каким способом достигается стерилизация икры в аппарате Садова и Каханской?	
a) с помощью ламп ультрафиолетового излучения	
b) с помощью солевых ванн	
c) путем обработки раствором малахитовой зеленки	
d) путем обработки растворами солей марганца	
125) В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Казанского?	
a) в неподвижном, на рамке	
b) в попеременном состоянии взвеси и покоя	
c) во взвешенном состоянии	
d) в приклеенном состоянии	
126) За какое время обеспечивается икра осетровых рыб речным илом?	
a) за 60 мин	
b) за 10 мин	
c) за 20 мин	
d) за 30 мин	
127) Какой должен быть температурный режим в течение первых 6-10 суток после оплодотворения во время инкубации икры семги?	
a) 2-4 °С	
b) 6-8 °С	
c) 10-12 °С	
d) 1-2 °С	
128) Какое должно быть содержание кислорода в инкубационном аппарате во время инкубации икры семги?	
a) 2 мг/л	
b) 8 мг/л	
c) 4 мг/л	
d) 1 мг/л	
129) До какой стадии инкубируется икра судака в камере Войнаровича?	
a) до стадии бластулы	
b) до стадии гастрюляции	
c) до стадии хвостовой почки	
d) до стадии вращающегося эмбриона	
130) При какой температуре начинается нерест у сазана в НВХ?	
a) при 5°С	
b) при 10°С	
c) при 13°С	
d) при 16°С	
131) Для созревания производителей осетровых рыб, какой экологический фактор А.Н. Державин считал основным?	
a) грунт	
b) течение воды	

c) освещение	
d) уровень воды	
132) Какой из признаков характеризует состояние зрелости у осетровых рыб?	
a) овальная форма хвостового стебля	
b) толстый хвостовой стебель	
c) толстое рыло	
d) толстая голова	
133) Какой из признаков характеризует состояние половой зрелости у производителей осетровых рыб?	
a) толстое рыло	
b) заостренное рыло	
c) острые жучки	
d) толстый хвостовой стебель	
134) Какой длины (см) должна быть самка осетра, отбираемая для рыбоводных целей?	
a) 121-125	
b) 116-120	
c) 131-135	
d) 111-115	
135) Какой характер движения спермиев свидетельствует о высоком качестве спермы у осетра?	
a) зигзагообразное движение	
b) колебательное движение	
c) поступательное движение	
d) зигзагообразное и колебательное движения	
136) Как действуют при сухом способе оплодотворения икры у осетровых рыб?	
a) к икре, смоченной полостной жидкостью приклеивают сперму	
b) икру промывают водой, а потом приливают сперму	
c) перед осеменением сперму разводят водой	
d) икру и сперму смешивают вместе и смесь льют в воду	
137) Чем можно обесклеить икру осетра?	
a) глиной	
b) песком	
c) речным илом	
d) торфом	
138) В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Ющенко?	
a) в неподвижном на рыбоводной рамке	
b) в приклеившимся к лотку	
c) во взвешенном	
d) в попеременном состоянии покоя и движения	
139) Какие размеры (м) имеет личиночный садок, применяемый при прудовом способе выращивания молоди осетровых?	
a) 1 x 0,5 x 0,5м	
b) 2 x 0,5 x 0,5м	
c) 3 x 2 x 1м	
d) 2 x 0,5 x 1,5м	
140) На какой стадии личинок осетра пересаживают в пруды при прудовом методе?	

a) на стадии выброса меланиновой пробки на 30%	
b) на стадии выброса меланиновой пробки на 50%	
c) на стадии выброса меланиновой пробки на 70%	
d) на стадии выброса меланиновой пробки на 80%	
141) Какой из бассейнов для выращивания молоди осетровых имеет две стенки?	
a) бассейн Бакгидрорыбпроекта	
b) бассейн Улановского	
c) бассейн ВНИРО	
d) бассейн Аралрыбвода	
142) Каким кормом начинают кормить личинок осетровых рыб?	
a) личинками хирономид	
b) нарубленными олигохетами	
c) циклопами	
d) каретрой	
143) Какая глубина у осетровых прудов для выращивания молоди?	
a) 2м	
b) 4м	
c) 1м	
d) 6м	
144) Какая площадь у осетровых прудов для выращивания молоди?	
a) 2 га	
b) 1 га	
c) 10 га	
d) 12 га	
145) В каких пределах колеблется прозрачность воды в осетровых прудах?	
a) 10-20см	
b) 30-70см	
c) 80-90см	
d) 100-110см	
146) Какая средняя температура в осетровых прудах в течение всего периода выращивания?	
a) 17-26 °С	
b) 10-12 °С	
c) 30-32 °С	
d) 11-14 °С	
147) Какова оптимальная биомасса планктона в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a) 1 г/м <sup>3</sup>	
b) 2 г/м <sup>3</sup>	
c) 0,5 г/м <sup>3</sup>	
d) 3 г/м <sup>3</sup>	
148) Какова оптимальная биомасса бентоса в осетровых прудах для выращивания молоди?	
a) 1 г/м <sup>2</sup>	
b) 2 г/м <sup>2</sup>	
c) 0,5 г/м <sup>2</sup>	

d) 5 г/м <sup>2</sup>	
149) Какой корм дают молоди осетровых в вечерние часы?	
a) олигохет	
b) личинок хирономид	
c) дафний	
d) энхитреи	
150) Каким преимуществом обладают минеральные удобрения?	
a) они не загрязняют водоем	
b) содержат меньше питательных элементов на единицу веса	
c) их труднее дозировать	
d) их можно вносить только до заливки водоема	
151) Каким полезным свойством обладают щуки в осетровых прудах?	
a) могут служить для корма белуги	
b) уменьшают прозрачность	
c) взмучивают воду	
d) ведут хищный образ жизни	
152) Какая концентрация хлорной извести является губительной для листоногих раков в осетровых прудах?	
a) 0,5 мг	
b) 0,2 мг	
c) 1,2 мг	
d) 1,7 мг	
153) Для проведения двух циклов выращивания осетровых кого лучше предложить в первом цикле?	
a) стерлядь	
b) севрюгу	
c) позднего ярового осетра	
d) белугу	
154) Для проведения двух циклов выращивания осетровых, кого лучше предложить во втором цикле выращивания?	
a) белугу	
b) раннего ярового осетра	
c) стерлядь	
d) позднего ярового осетра	
155) Когда вносится навоз для удобрения осетровых прудов?	
a) перед заливанием ложа	
b) в первые дни после заливания пруда	
c) в первые дни посадки молоди	
d) перед выпуском молоди	
156) Как обеспечивается прирост молоди осетровых в первые дни кормления?	
a) за счет олигохет	
b) за счет дафний	
c) за счет каретры	
d) за счет личинок хирономид	
157) В каком состоянии инкубируется икра осетровых в аппарате Казанского?	

a) в неподвижном на рынке	
b) попеременном состоянии взвеси и покоя	
c) во взвешенном состоянии	
d) в приклеенном состоянии	
158) рыб речным илом?	За какое время обеспечивается икра осетровых
a) за 60 мин	
b) за 10 мин	
c) за 20 мин	
d) за 30 мин	

## ПАСПОРТ НА УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНУЮ БАЗУ

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тип, марка</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Наименование лаб. работы</b>
1	Схемы		10	на всех лабораторных занятиях
2	Наглядные плакаты		10	на всех лабораторных занятиях
3	Раздаточный материал		15	на всех лабораторных занятиях
4	Таблицы		50	на всех лабораторных занятиях
5	Видеофильмы		5	на всех лабораторных занятиях