

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.05.02 Аквакультура**

**Направление подготовки 36.03.02 Зоотехния**

**Профиль подготовки Технология производства продуктов животноводства  
Квалификация выпускника бакалавр**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1,2 Прудовое рыбоводство и его значение для человека .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 3,4 Биологические основы рыбоводства.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Лекция № 5 Устройство прудового рыбоводного хозяйства.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Лекция №6,7 Мелиорация прудов.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 Лекция №8,9 Воспроизводство рыб.....</b>	<b>10</b>
<b>1.6 Лекция №10,11 Технология выращивания рыб в аквакультуре.....</b>	<b>12</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Биологические особенности рыб .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Рост и развитие рыб .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Расчет площади прудов различных категорий.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Удобрение рыбоводных прудов.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Кормление рыб.....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Содержание производителей и ремонтного молодняка.....</b>	<b>21</b>
<b>2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Выращивание рыб в бассейнах.....</b>	<b>22</b>
<b>2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Выращивание рыб в садках.....</b>	<b>23</b>
<b>2.9 Лабораторная работа № ЛР-9 Выращивание рыб в поликультуре.....</b>	<b>26</b>
<b>2.10 Лабораторная работа № ЛР-10 Нормы кормления.....</b>	<b>29</b>

## 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### **1. 1 Лекция №1,2 (4 часа).**

**Тема:** «Прудовое рыбоводство и его значение для человека»

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. История прудового рыбоводства
2. Проблема рыбоводства региона
3. Естественные водоемы, озера, пруды.
4. Тепловодные и холодноводные прудовые хозяйства. Системы прудового хозяйства.  
Понятие об оборотах

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. История прудового рыбоводства**

Рыбоводство зародилось еще до нашей эры и его колыбелью является древние цивилизации Китая и Рима. Более II лет назад в книге о рыбоводстве в Китае приведены сведения о способах рыбоводства и местах разведения морских и пресноводных рыб.

В Римской империи, по свидетельству античных писателей, рыбоводство достигло высокого уровня развития. Богатые патриции строили не только емкости для хранения живой рыбы, но и большие водоёмы-пiscины с морской водой для откармливания и выращивания рыб.

В нашей стране пруду для разведения рыбы строили еще в XII веке. Первоначально рыбоводением занимались в монастырях, но уже в XV веке существовали государственные пруды.

Но по-настоящему рыбоводством на Руси стали заниматься примерно в XVIII-XIX вв. Основоположником отечественной рыбохозяйственной науки по праву принято считать Андрея Тимофеевича Болотова (1737-1834 г), который был человеком энциклопедических знаний. В основном он описывал личный опыт выращивания рыб в прудах. Он заложил основы мелиорации прудов и кормления рыб.

Большой вклад в разведение рыбоводства внес Владимир Павлович Врасский (1829-1862 г.). Он разработал метод искусственного разведения рыб. Он организовал первый в России и лучший в Европе в то время Никольский рыбоводный завод, существующий до сих пор.

##### **2. Проблема рыбоводства региона**

В результате в 2000 г. потребление прудовой рыбы на одного Оренбуржца снизилось до 70 гр. Между тем в начале 90-х этот показатель был равен 1 кг. Конечно это также небольшой показатель. Для примера, в Японии потребление рыбы на душу населения было 60 кг. в год, в Чехословакии около 5,2 кг., в Германии- 13,2 кг. в США потребление рыбы на душу населения колеблется от 6 до 8 кг. В нашей области, как я уже говорила, потребление рыбы снизилось до 70 кг. в год. Отказ от научного подхода в разведении ценных пород привели к снижению стад озерно-речной рыбы. К примеру, вылов на Ириклином водохранилище снизился с 950 тонн в 1990 г. до 240 тонн в 2000 г.

За истекшее десятилетие из-за бесконтрольного вылова значительно подорваны запасы ценных пород рыб. В последние годы зарыбление не осуществлялось, уникальное

для степного Оренбуржья садковое хозяйство на тёплых водах Ириклинской Гидроэлектростанции было практически разрушено. С учетом сложившейся ситуации в 1999 г администрация Оренбургской области приняла решение о передаче этого рыбного хозяйства в систему «Оренбургглоблпродконтракт», что позволило решить ряд финансовых и материальных проблем рыбоводов.

### 3. Естественные водоемы, озера, пруды

В современном рыбоводстве имеются два основных направления:

- 1) рыбоводство в естественных водоёмах;
- 2) прудовое.

К естественным водоемам относят озёра, реки, ручьи, родники.

Пруды бывают естественные и искусственные.

Естественные пруды — это мелководные водоёмы, образующиеся в поймах небольших рек или ручьев. Они образуются в результате заполнения естественных котловин талыми водами и атмосферными осадками. Также пруды могут образовываться при мелении озёр. Такие озёра заливаются, глубина их в центральной и прибрежной зонах выравнивается и становится одинаковой, и они застают по всей площади водоёма.

Искусственные пруды-пруды, искусственно созданные человеком.

Средняя глубина пруда для разведения рыбы должна быть 1,3-1,75 м, а максимальная 3,5 м. (в прибрежной части). В летнее время вода в этих прудах хорошо прогревается, в связи, с чем в них создаются благоприятные условия для развития водной растительности и живых организмов (которые служат кормом для рыб).

К искусственным прудам относятся пойменные, ручьевые, ключевые пруды, которые образуются при строительстве дамб и земляных плотин в наиболее узкой части поймы ручьев, рисовые чеки, копани, оросительные лиманы, карьеры.

### 4. Тепловодные и холодноводные прудовые хозяйства. Системы прудового хозяйства. Понятие об оборотах

Современное прудовое хозяйство условно можно разделить на 2 типа: тепловодное и холодноводное. В основе этого деления лежат биологические особенности культивируемых рыб, их отношение к условиям внешней среды (температуры, гидрохимическому режиму).

В холодноводных хозяйствах вода в весенне-летний период в прудах 17-20 С до 30 С. В холодноводных температура в летнее время не превышает 12-15 С.

В тепловодных хозяйствах основными объектами разведения являются карп(поэтому тепловодные прудовые хозяйства часто называют карповыми), а так же белый и пестрый толстолобики, белый и черные амуры, серебряный карась, щука, судак, канальный сом, буффало, бестер, веслонос и тиляпия.

В холодноводных хозяйствах преимущественно разводят радужную фарель (поэтому их часто называют форелевыми), а кроме того пеледь и ряпушку.

Водоисточниками для тепловодных рыболовных хозяйств могут быть атмосферные асадки, весенние талые воды, малые реки и ручьи, озёра и водохранилища.

Водопитание холодноводных прудовых хозяйств осуществляется за счет ключей, родников, горных и некоторых равнинных рек с чистой прохладной водой, хорошо насыщенной кислородом.

В зависимости от организации и завершённости процесса выращивания рыбы различают следующие системы хозяйств.

Полносистемное прудовое хозяйство- разведение и выращивание рыбы осуществляют от икринки до товарной (столовой) продукции. К полносистемным относят также племенные хозяйства, занимающие выращиванием производителей и племенного молодняка.

## 1. 2 Лекция №3,4 (4 часа).

## **Тема: «Биологические основы рыбоводства»**

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Естественная рыбопродуктивность водоемов.
2. Естественная кормовая база водоемов.
3. Корма для рыб.

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Естественная рыбопродуктивность водоемов.**

В естественных условиях количество рыбной продукции ограничено кормовыми ресурсами водоема, или так называемой естественной рыбопродуктивностью.

Естественная рыбопродуктивность — суммарный прирост рыбы, достигшей нормативной массы, полученный с единицы площади за один вегетационный сезон за счет естественной кормовой базы водоема.

При создании управляемых рыболовных хозяйств величина естественной рыбопродуктивности по сравнению с неконтролируемыми водоемами возрастает за счет увеличенной плотности посадки рыбы и улучшения условий ее обитания.

Количество рыбы, размещенной на единице площади, называется плотностью посадки. Количество рыбы, посаженной на 1 га водоема из расчета получения величины естественной рыбопродуктивности, называется нормальной, или однократной, посадкой. Отношение плотности посадки к нормальной посадке дает величину кратности посадки (однократная, двукратная и т. д.).

#### **2. Естественная кормовая база водоемов.**

##### **1. Видовой состав фитопланктона**

Водоросли играют большую роль в жизни водоема. Водная растительность, потребляя минеральные вещества (азот, фосфор, углерод и др.), производит органическое вещество, которым питается водная фауна - зоопланктон, бентос, а также некоторые виды рыб. Отмирающие водоросли служат пищей для простейших животных и микроорганизмов, которые в большом количестве развиваются на отмирающих клетках. В процессе питания водоросли выделяют кислород, улучшая тем самым газовый режим водоемов.

Среди водорослей есть одноклеточные, многоклеточные и колониальные формы. В зависимости от преобладания того или иного пигмента водоросли имеют различную окраску. Различаются они и по характеру запасных питательных веществ способом размножения. В прудах чаще всего встречаются диатомовые, зеленые, сине-зеленые, эвгленовые, пирофитовые и другие группы водорослей.

*Зеленые водоросли* имеют зеленую окраску. Клетки зеленых водорослей имеют твердую оболочку и весьма разнообразную форму - окружную, кустиков, нитей и т.д. К зеленым водорослям относят вольвоксовые, протококковые, жгутиковые и др.

*Сине-зеленые водоросли* отличаются от других водорослей своею сине-зеленою окраской и особенностями строения. Они не имеют оформленного ядра и хромотофоров. Для них типично обильное выделение слизи, окутывающей как отдельные клетки, так и целые колонии.

*Диатомовые водоросли* желто-бурого цвета характеризуются наличием кремниевого панциря, состоящего из двух створок. По форме они очень разнообразны - встречаются водоросли в виде нитей, звездочек, веретенообразной формы.

*Пирофитовые водоросли* чаще одноклеточные, с двумя жгутиками. В прудах чаще встречаются перидинеи с твердым панцирем и церариум - с 3-4 рогами на панцире.

*Эвгленовые водоросли* - одноклеточные, реже колониальные формы, часто с 1-2 жгутиками. Клетки голые, иногда в капсуле.

#### **3.Корма рыб.**

Для изготовления кормов для рыб применяется новейшее импортное оборудование и используется только первосортное сырье. Высокое качество кормов также обусловлено наличием в их составе необходимых витаминов (В1, В2, В6, В12, К3, Н, А, Е, Д3), микро и макроэлементов. Как известно, витамины плохо переносят контакт с воздухом и окисляются, резко ухудшая качество кормов. Чтобы избежать этого, в корма в процессе их изготовления вводятся антиоксиданты, препятствующие окислению витаминов и микроэлементов. Стабилизированный витамин С укрепляет иммунную систему рыб и повышает стойкость их организма к различным заболеваниям. Все производимые корма проходят тщательную проверку на отсутствие патогенных микроорганизмов. В состав некоторых кормов входит биологически активная добавка «Хитозан». Его применение позволяет восстановить биологическое равновесие организма путем очищения, регулирования обменных процессов и функций органов и систем. Корма производятся с различной расфасовкой: от пакетов по 10 г до банок емкостью 1000 мл. Три вида корма («Базис», «Спектрал» и «Вегетал») выпускаются также в ведрах емкостью 5 л. Их наиболее выгодно приобретать владельцам больших коллекций и рыболовам.

### **1. 3 Лекция №5 (2 часа).**

**Тема:** «Устройство прудового рыбоводного хозяйства»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Выбор земельного участка для строительства и структура рыбоводного хозяйства
2. Почвенно-геологические условия строительства рыбоводных хозяйств
3. Гидротехнические сооружения рыбоводных прудов

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Выбор земельного участка для строительства и структура рыбоводного хозяйства.

Земельный участок выбирают в зависимости от заданной мощности. Выбор участка начинается с осмотра местности и составления визуального плана. Для нагульного рыбоводного хозяйства, имеющего только нагульные пруды, в которых в течении одного лета выращивается столовая рыба, может подойти практически любой участок неиспользуемой земли, пруд любой формы и площади (от 3 до 20 га) с различными почвами и условиями водоснабжения.

Для рыбопитомника, в котором выращивают посадочный материал – мальков, сеголетков, годовиков, карпа, сазана и др. рыб. Необходим земельный участок площадью от 15 га и более (при меньших площадях хозяйства нерентабельно). Кроме того, на участке должны быть постоянно действующие водоисточники (речка, ручей, мощные родники), которые обеспечивают как наполнение рыбоводных прудов, так и постоянную их проточность.

Водоснабжение каждого пруда осуществляется самотеком по земляному каналу или лотку. Выпуск воды – для каждого пруда отдельно. Все излишки воды (паводковые ливневые) сбрасываются, минуя основную систему прудов.

Строить рыбопитомники лучше всего на черноземных, суглинистых и луговых с хорошим дерном, плодородных почвах речек, лощин, низин и болотах. При этом необходимо, что бы пойма реки, ручья, дно лощины имели пологие склоны, что бы избежать затопления и подтоплением прилегающих к ним ценных угодий. Ширина выбранной площади должна быть не менее 50-100 м. с поперечным уклоном 0,01 – 0,001 м. головной пруд должен иметь уклон, не превышающий 0,01-0,02 м.

## 2. Почвенно-геологические условия строительства рыбоводных хозяйств

Для тепловодного карпового хозяйства важное значение имеет качество почвы и прудов.

Наиболее пригодные пруды, расположенные на плодородных почвах (черноземные, луговые, суглинистых и др.) подвергающиеся агромелиоративной обработке, в состав которой входит большое количество минеральных соединений. Пригодны так же слабо заболоченные почвы болот, низин, лощит поймы рек и ручьев. Песчаные почвы с хорошим дерном (толщиной слоя не менее 10-15 см.) так же достаточно продуктивны для рыбоводства. Выработанные торфяники могут быть использованы для строительства прудов лишь при достаточном притоки воды а так же если не грозит заиление.

Одно из важных условий строительства рыбоводных прудов, водонепроницаемость их ложа. Подстилающие почву водоупорные слои (глина) толщиной не менее 0,5 м. должны залегать по всей площади, по возможности ближе к поверхности, но не глубже 1-3 м. В основании земляной плотины, дамбы, в нерестовых и зимовых прудах не должно быть родников и ключей.

## 3. Гидротехнические сооружения рыбоводных прудов

Дамбы – насыпь, отгораживающая один пруд от другого или отдельные участки поймы реки. В зависимости от назначения дамбы бывают контурные и разделительные.

Платина – это гидротехническое сооружение, перегораживающее русло реки, балку, овраг, низину и удерживающее с одной стороны воду на более высоком уровне, чем с другой. Участок потока выше плотины – верхний бьеф, ниже – нижний бьеф. Уровень воды (горизонт) верхнем бьефе называют подпорным, а в потоке до установки платины – бытовым. Разность между подпорным и бытовым горизонтом, называют подпором или напором. Плотины бывают земляные, кирпичные, каменные, бетонные, железобетонные и смешанные.

Ядро – замок – это стенка из водоупорного грунта, выполненная в теле плотины над зубом. Форма – трапеция, ширина верхнего основания 1м. Должно быть выше на 0,5 метров с самого высокого уровня воды перед плотиной.

Экран – наклонный слой водонепроницаемого грунта мокрого откоса плотины. Толщина экрана вверху – 0,75 – 1,00 м. внизу 1/3 его высоты. Экран сверху прикрывает толстым слоем песка и гравия (пригрузкой). Дренаж – в основании низкого откоса плотины для отвода воды, проникшей в откос. Треугольная или призматическая насыпь из камня вдоль всей подошвы откоса. Дренаж укладывают на прочный грунт. По дренажной насыпи со стороны плотины сооружают обратный фильтр: размеры строительного материала уменьшаются по мере удаления от дренажа.

### 1. 4 Лекция №6,7 (4 часа).

**Тема:** «Мелиорация прудов»

#### 1.4.1 Вопросы лекции:

1. Планировка дна водоема
2. Борьба с загрязнением прудов
3. Аэрация воды
4. Известкование
5. Летование
6. Борьба с зарастанием водоема
7. Борьба с заиливанием и заболачиванием

#### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Планировка дна водоема.**

Дно будущего водоема должно быть достаточно ровным, без ям, рытвин, заболоченных участков. Поэтому при организации рыбоводного хозяйства необходимо выровнять его (засыпать ямы, удалить различные препятствия), повысить плодородие почвы, произвестковать и заправить органическими и минеральными удобрениями, а во избежание заболачивания проложить магистральную канаву и осушительную сеть. Дно водоема планируют специальными планировщиками П-4 и П-2 или бульдозерами. Магистральную канаву (особенно в больших нагульных прудах) роют плужными или фрезерными канавокопателями. Плужные (в виде большого двух отвального плуга) наиболее подходят для плотных грунтов, а фрезерные (два диска с фрезерами целесообразнее использовать на заболоченных почвах, а так же на легких минеральных грунтах не содержащих камней

##### **2. Борьба с загрязнением прудов**

Установление прибрежных защитных полос и водоохраных зон в соответствии с Водным кодексом РФ. В прибрежных защитных полосах (шириной 10—50 м от уреза реки) запрещаются любые работы - от распашки земли до выпаса скота, применение пестицидов, размещение предприятий и ферм. В водоохранной зоне - до 300 м от уреза воды - запрещается размещение любых объектов, которые могут оказывать влияние на состояние реки, не допускается вырубка насаждений и т. п. Зоны устанавливаются на основании тщательных обследований и закрепляются специальным проектом, учитывающим рельеф местности и уже существующие объекты. Они либо ликвидируются, либо надзорными органами устанавливается особый режим водопользования. Водоохранная зона обозначается специальными знаками. Работы в ней, в особых случаях, могут проводиться лишь по согласованию с государственными органами. Отказ от чрезвычайно ядовитых сельскохозяйственных пестицидов, прежде всего - хлорсодержащих.

Уменьшение сбросов промышленных предприятий за счет снижения водоемкости производства и применения оборотных (замкнутых, полузамкнутых) систем водоснабжения.

Разделение промышленных и хозяйствственно-бытовых стоков. Обеспечение их очистки перед сбросами в водоемы.

Снижение опасности загрязнения водоемов нефтью и нефтепродуктами как за счет повышения надежности танкеров, так и мер организационно-правового характера

##### **3. Аэрация воды**

Для дыхания рыбам необходим кислород, растворенный в воде в количестве не менее 3-6 см/л. в рыбных прудах иногда ощущается резкий недостаток кислорода, что может привести к гибели рыбы (замору). Наблюдается замор чаще всего в середине или в конце зимы. Сначала его можно обнаружить по подходу к прорубям жуков-плавунцов и других водных насекомых. Затем к прорубям начинают проходить те рыбы, которые наиболее чувствительны к недостатку кислорода: плотва, окунь и некоторые другие. Последними подходят карась и линь. Замор вызванный сильным развитием в водоеме водорослей (цветение воды), иногда может происходить и летом. Особенно часто дефицит в кислороде возникает в ранние утренние часы или при резкой смене погоды, например, когда солнечные дни сменяются дождливыми теплыми днями без ветра. Именно в эти периоды возникает вертикальная стратификация, дефицит кислорода в природных слоях. От заморозка может погибнуть вся находившаяся в водоёме рыба.

При возникновении опасности заморозок надо организовывать аэрацию воды, то есть искусственное насыщение ее кислородом воздуха. Аэрировать воду нужно любыми доступными способами: биологическими химическими и механическими.

Биологическая аэрация сводится к стимулированию развития организмов планктона, прежде всего фитопланктона, а так же бентоса, участвующих в процессе самоочищения водоема. Можно для этой цели использовать и растительноядных рыб белого толстолобика и белого амура.

При химической аэрации в водоем вносят специальные химические реагенты, которые взаимодействуя с растворенными и взвешенными в воде веществами выделяют кислород. К ним относятся перекись водорода, марганцовокислый калий или натрий, под сернокислый аммоний и др.

#### 4. Известкование

Одно из важнейших мелиоративных мероприятий – внесение в почву прудового ложа негашеной извести, действие извести многообразно: 1. Нейтрализует кислые почвы и благоприятно влияет на развитие многих полезных водных организмов. 2. Обеззараживает ложе пруда (убивает болезнетворные организмы, яйца насекомых – вредителей рыб). 3. Минерализует и растворяет соединения азота, фосфора и других биогенных элементов. 4. Разрыхляет ил, улучшает его структуру и повышает плодородие почвы.

Известь более всего необходимо для водоемов с кислыми подзолистыми болотными песчаными глинистыми и тяжелосуглинистыми почвами. Менее нуждается в ней черноземные почвы. «Вспипание» образца почвы при смачивании его 10-ти % раствором соляной кислоты доказывает, что эта почва не нуждается в известковании. О потребности почвы водоема в извести можно судить по произрастающему растению: наличие в береговой зоне пруда хвоией, осок, торфяного мха указывает на повышенную кислотность почвы; телорез свидетельствует о заболачивании водоемов; обильное развития в водоеме элодей, хары, лучицы, указывает на то, что дополнительного известкования водоема не требуется.

#### 5. Летование

Целесообразно через каждые 4-6 лет исключать пруды из рыбохозяйственной эксплуатации оставляя их на лето и зиму без воды. Это называется летованием прудов. При летовании необходимо выкопать а за тем удалить по возможности все корневища жесткой растительности. Иловые отложения разрыхляют.

Ложе летящих прудов засевают зерновыми (люпином, горохом и тм.) бахчевыми и техническими культурами. Почва летящего пруда находившегося под посевами, хорошо освежается, снижается ее кислотность, улучшается структура от чего значительно повышается рыбопродуктивность пруда.

#### 6. Борьба с застианием водоема.

В мелководных, хорошо прогреваемых солнцем прудах, озерах и других водоемах летом создаются благоприятные условия для развития как мягкой так и жесткой растительности. Чрезмерно разросшаяся водяная растительность истощает почву дна, ухудшает газовый режим и приводит к заболачиванию водоема, при массовом отмирании и разложении растительности в прудах возникает дефицит кислорода, образуется сероводород и другие вредные вещества. Разлагающаяся водная растительность является хорошим субстратом для развития патогенной микрофлоры. Сильное застистание прудов препятствует проникновению света и тепла в нижние слои воды, нарушает равномерное прогревание воды, осложняет проведение технических процессов – облов прудов, удобрений и кормлений.

Подводную мягкую растительность удаляют только в том случае, если она занимает более 25-30% площади пруда (кормовая зона, защита от хищников).

Для борьбы с застоечностью рыбоводных прудов можно использовать два способа: механический и биологический.

### 7. Борьба с заиливанием и заболачиванием прудов.

В рыбных прудах в процессе эксплуатации непрерывно откладывается ил. Он может попадать в водоем с окружающей местности, во время весеннего паводка, ливней и дождей. Может образовываться в результате процессов происходящих в самом водоеме. Значительное количество ила образуется в следствии отмирания высших и низших растений, водных беспозвоночный и др.

Неглубокий слой ила (10-15 см) имеет важное значение для повышения продуктивности водоема. В прудах с избыточным слоем ила, особенно состоящего из остатков грубой растительности, возрастает кислотность почвы, резко ухудшается газовый режим, снижается продуктивность водоема, затрудняется вылов рыбы с ниспускаемых водоемов.

Ил можно выкачивать передвижной землесосной машиной или специальными низконапорными грунтовыми насосами. Сапропель представляет собой вязкую массу, состоящую в основном из органического вещества детрита. Сапропель после просеивания можно использовать как удобрение. Особенno эффективен он на кислых и легких песчаных и супесчаных почвах, некоторые сапропели, богатые солями кальция железа фосфора, добавляют в рационы с/х животных в качестве минеральной подкормки почвы.

Самым эффективным мероприятием от заиливания является осушение прудов. Часть времени пруды стоят осушёнными, и тогда на них проводятся текущие мелиоративные работы. Это установление осушительной сети, удаление пней и кустарников. Под влиянием воздуха, света и тепла в осушённых прудах микрализуется иловое отложение, погибают враги и паразиты рыб, а так же пищевые организмы. Однако одной текущей мелиорации недостаточно.

## 1. 5 Лекция №8,9 ( 4 часа).

**Тема:** «Воспроизводство рыб»

### 1.5.1 Вопросы лекции:

1. Заводской способ получения молоди.
2. Метод гипофизарных инъекций.
3. Осеменение и способы обесклейивание икры
4. Инкубация икры.
5. Подращивание личинок рыб в заводских условиях.

### 1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Заводской способ получения молоди.

Технология заводского метода воспроизводства отвечает современным требованиям индустриального рыбоводства и лишена недостатков, свойственных традиционным методам разведения и получения потомства.

В последние годы все больше распространение получает **заводской способ** воспроизводства карпа. Он имеет ряд преимуществ по сравнению с естественным нерестом, которые заключаются в следующем:

- 1 • появляется возможность управления процессами подготовки производителей,

получения зрелых половых продуктов, осеменения и инкубации икры;

2. • значительно расширяется возможность проведения племенной работы, постановки различных скрещиваний;

3 • избегается совместное содержание производителей и потомства, благодаря чему, личинки, полученные этим методом, свободны от возбудителей инвазионных заболеваний;

4 • представляется возможность сократить поголовье производителей за счет уменьшения необходимого количества самок и самцов. Оптимальным считается соотношение самок к самцам 1:0,5 (при естественном нересте это соотношение, как мы помним, 1:2).

5 • появляется возможность значительно раньше получить потомство и за счет этого удлинить период выращивания молоди.

Заводское разведение карпа и растительноядных рыб стало возможным благодаря разработке метода *гипофизарных инъекций*.

## 2. Метод гипофизарных инъекций

Для инъекции используют гипофизы карпа и сазана. При взятии гипофиза определяют черепную (коробку) крышку. Поскольку головной мозг может при этом остаться в черепной коробке, его извлекают оттуда препаровальной ложечкой, пинцетом или шпателем. Как правило, гипофиз остается в углублении черепной коробки (в так называемом турецком седле). Взятые гипофизы (не позже 3-4 ч после их извлечения) для их обезжиривания и обезвоживания помещают в сосуд с чистым ацетоном, количество которого в 10 раз больше, чем гипофизов. Гипофизы остаются в нем 12 ч. Затем ацетон меняется на свежий. Через следующие 6-8 часов гипофизы извлекают, помещают на фильтровальную бумагу и высушивают при комнатной температуре. Нельзя проводить высушивание гипофизов с применением обогревателей или на солнце.

Высушенные гипофизы хранятся в плотно закрытых сосудах из коричневого стекла, в прохладном месте (сохраняемые в таких условиях гипофизы можно использовать в течении 2-х лет).

## 3. Осеменение и способы обесклейивание икры

На 1 кг икры используется 3-5 мл спермы. Этот *сухой* или *русский способ* искусственного осеменения икры разработан Владимиром Павловичем Врасским еще в середине XIX в.

Смесь икры со спермой тщательно перемешивают в течение 10-20 с. гусиным пером, а затем добавляют 100-150 мл. на 1 кг икры прудовой воды. Можно использовать раствор Войнаровича - на 10 л воды, 40 г соли и 30 г мочевины. Икру продолжают перемешивать еще в течение 40-60 с. Добавление воды активизирует сперматозоиды и повышает оплодотворяемость икры, (Ю) которая, как правило, составляет более 80%. При раннем получении потомства важно, чтобы температура емкости, которую отцеживает и проводят оплодотворение, была такой же, как вода в бассейне, откуда взяты производители.

Обесклейивание икры проводят в тазах или аппаратах Вейса с применением таких обесклейивающих аппаратах, как ПАС - Г, ронидаза, тальк и молоко. Хорошо обесклейивает икру тальк.

### Обесклейивание икры тальком

## 4. Инкубация икры.

В первом случае икра обесклейивается, а затем инкубируется во взвешенном состоянии. Во втором осемененная икра помещается на лотки и инкубируется в приклеенном состоянии, в специальном инкубационном аппарате, предложенным А.С.

Садовым и С.К. Каханской. Наиболее распространена инкубация обесклейнной икры во взвешенном состоянии

Для инкубации икры карпа можно применять аппараты ВНИПРХа разработанные Г.И. Савиным и Н.Е. Архиповым, аппарат ИВЛ - 2, усовершенствованный аппарат, разработанный В. Кривцовым, вместительностью 150-200 л, инкубационный аппарат «Амур».

В процессе инкубации необходимо отбирать мертвую икру. Продолжительность инкубации икры зависит от температуры воды. При оптимальной температуре (18-20°C), выклев эмбрионов карпа происходит на 3-4 сутки.

Выклев эмбрионов происходит в аппаратах.

После того, как отмечено появление первых эмбрионов нужно на несколько минут резко уменьшить расход воды. Это способствует интенсивному выклеву предличинок, который заканчиваются через 20-40 мин.

Держать предличинок в аппаратах Вейса после выклева нельзя, так как они образуют плотные скопления и быстро погибают. Поэтому сразу после выклева их переносят в заранее подготовленные лотки, садки или в аппараты, предназначенные для выдержания предличинок.

Инкубация необесклейнной икры.

Инкубируют икру в лоточном инкубаторе, сконструированном А.С. Садовым и С.К. Каханской.

### 5. Подращивание личинок рыб в заводских условиях

Для успешного подращивания необходимо знать особенности биологии личинок, в частности питания, требования к основным факторам среды. Личиночный период развития начинается с момента заполнения плавательного пузыря воздухом и перехода на внешнее питание. В начале этого периода у личинок имеется остаток желточного мешка, и они некоторое время питаются смешанной пищей. Заканчивается этот период исчезновением личиночных органов и приобретением черт взрослого организма.

В личиночный период происходит коренная физиологическая перестройка организма, причем в кратчайшие сроки - 10-15 суток. Поэтому его считают одним из наиболее ответственных в жизни рыбы. Именно в этот период наблюдается большие отходы рыбы.

К числу важнейших факторов, определяющих рост и выживаемость личинок рыб, следует отнести:

- температуру воды;
- содержание кислорода;
- кормовую базу (обеспеченность пищей);
- наличие хищников и врагов.

## 1. 6 Лекция №10,11 (4 часа).

**Тема:** «Технология выращивания рыб в аквакультуре»

### 1.6.1 Вопросы лекции:

1. Выращивание рыбы в садах
2. Выращивание рыбы в бассейнах
3. Выращивание рыбы в системах с оборотным водоснабжением
4. Транспортировка и хранение живой рыбы

### 1.6.2 Краткое содержание вопросов:

## 1. Выращивание рыбы в садках

**Аквакультура** (от лат. aqua — вода и культура — возделывание, разведение, выращивание) — разведение и выращивание водных организмов (рыб, ракообразных, моллюсков, водорослей) в континентальных водоемах и на специально созданных морских плантациях.

Технология садкового рыбоводства базируется на следующих основных принципах:

1. Выращивание рыбы при высокой плотности посадки путем создания необходимых условий содержания
2. Кормление рыбы полноценными сбалансированными комбикормами, при полном отсутствии естественной пищи
3. Механизация и автоматизация всех производственных процессов
4. Получение товарной продукции в течении круглого года.

Необходимые условия для выращивания рыбы по технологии садкового рыбоводства:

- Оптимальная температура воды
- Достаточное количество кислорода
- Постоянная проточность воды
- Благоприятные зоогигиенические условия

*Садок* — емкость для содержания рыбы в естественных водоемах, квадратной или прямоугольной формы, изготавливаемая из капроновой и металлической сетки, натянутой на каркас. Каркас изготавливают из анодированного алюминия и нержавеющей стали. При этом можно использовать садки различного размера, но чаще применяют садки длиной 1,5 – 3 м шириной 1,0 – 1,5 м высотой до 1 м.

## 2.Выращивание рыбы в бассейнах

В последнее время все большее внимание обращается на использование естественных и промышленных теплых вод для рыбохозяйственных целей. Это позволяет значительно интенсифицировать рыбоводство и выращивать рыбу круглый год.

В бассейновых хозяйствах регулируются условия содержания рыбы, обеспечиваются благоприятный температурный и гидрохимический режимы, организация непрерывного производства товарной продукции. В бассейнах проточное и оборотное водоснабжение, высокая степень проточности воды. Бассейновые рыбоводные хозяйства имеют ряд преимуществ.

Преимущества бассейновых рыбоводных хозяйств

1. Можно регулировать условия содержания, интенсивность и характер водообмена, и создавать благоприятный температурный режим для выращивания рыбы
2. Можно круглосуточно выращивать товарную продукцию
3. Возможна полная механизация и автоматизация рыбоводных процессов
4. Есть возможность для очистки воды и оборотной системы водоснабжения
5. Возможен надежный контроль над содержанием рыбы

*Бассейн* — емкость для содержания рыбы в искусственных условиях. В качестве материала для бассейнов можно использовать дерево, металл, стекловолокно, бетон, пластмассы и др. материалы. Различают следующие типы бассейнов: круглые, прямоугольные, вертикальные (силосы).

## 3. Выращивание рыбы в системах с оборотным водоснабжением.

Способы очистки воды

1. Физико-химические: адсорбция, ионообмен, ультрафиолетовое облучение, флотация, озонирование
2. Механические: отстаивание, фильтрование
3. Биологические: денитрификация

#### 4. Транспортировка и хранение живой рыбы

Живую рыбу, как правило, перевозят в водной среде. При этом особые требования предъявляются к содержанию в воде кислорода, двуокиси углерода, аммиака.

Первостепенное значение имеет оптимальная температура воды, а также наличие растворенных в ней органических и минеральных веществ.

Содержание и транспортирование рыбы осуществляют в живорыбных емкостях при определенной плотности посадки. Нормы посадки зависят от вида рыбы, ее размеров, длительности содержания в живом виде, качества воды, поступления кислорода.

На занятии рассматривается изменение качества рыбы при транспортировании.

Ввиду удаленности мест вылова рыбы от пунктов ее реализации и переработки необходимы ее транспортировка и хранение.

Живую рыбу перевозят в водной среде, которая не только служит средой обитания, но и компенсирует потери на испарение, а также является средством удаления отходов жизнедеятельности транспортируемых гидробионтов.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### **2.1 Лабораторная работа №1,2 ( 4 часа).**

**Тема:** «Биологические особенности рыб»

**2.1.1 Цель работы:** Изучить форму, внешнее и внутреннее строение тела и органов рыб и их основные биологические особенности

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Форма тела рыб, формы головы и строение ротового аппарата, форма чешуи, боковая линия как видовой признак, плавники, размеры и их расположение.
2. Кровеносная система, органы дыхания, органы пищеварения, нервная система и органы чувств

#### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Тетрадь
2. Практикум по рыбоводству
3. Линейка, калькулятор

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

1. Форма тела рыб, форма головы и строение ротового аппарата, форма чешуи, боковая линия как видовой признак, плавники, размеры и их расположение.

Форма тела рыб разнообразна, как и условия, их существования. У пресноводных рыб чаще всего встречаются овальная, стреловидная и лещевидная формы тела. Тело *овальной* формы несколько сжато с боков, немного удлинено спереди и более сильно в хвостовой части. Рыбы с такой формой тела хорошо рассекают воду. Тело *стреловидной* формы вытянуто в передней части, сильные спинной и анальный плавники позволяют рыбе делать стремительные броски. Тело *лещевидной* формы высокое, сжатое с боков. У рыб различают голову (от вершины рыла до заднего края жаберной крышки), туловище (от заднего края жаберной крышки до анального отверстия) и хвостовую часть (от анального отверстия до конца хвостового плавника). На туловище и хвосте рыб расположены плавники. Различают *непарные* плавники - хвостовой, спинной, анальный и *парные* – грудные и брюшные. С разнообразием питания рыб тесно связаны форма головы и строение ротового аппарата. Различают: верхний рот (планктонояды), конечный (хищники, всеядные), нижний (бентосояды) и переходные типы - полуверхний и полунижний.

2. Кровеносная система, органы дыхания, органы пищеварения, нервная система и органы чувств

*Органы дыхания:* большинство рыб дышит растворенным в воде кислородом, но есть рыбы, использующие дополнительно и кислород атмосферы (змееголов, выон, электрический угорь и др.). Газообмен происходит в жабрах (рис. 3). В процессе эволюции появилась способность кожи использовать растворенный в воде кислород (кожное дыхание) и способность плавательного пузыря, кишечника использовать атмосферный воздух. У эмбрионов и личинок, когда жаберный аппарат еще не сформирован, а кровеносная система уже функционирует, органами дыхания служит сеть капилляров на желточном мешке, в плавниковой кайме, жаберной крышке. Эти временные органы впоследствии исчезают.

*Кровеносная система.* У рыб один круг кровообращения. Сердце двухкамерное с одним желудочком и одним предсердием. Венозная кровь, наполняющая сердце, при

сокращении желудочка выбрасывается вперед, по брюшной аорте доходит до переносящих жаберных артерий и поднимается в жабры.

В жаберных лепестках кровь проходит через капилляры обогащенная кислородом, поднимается по уносящим сосудам корни аорты. От спинной аорты идут ветви к органам. Во всех органах и тканях артерии распадаются на капилляры. Затем капилляры собираются в вены, которые объединяясь во все более крупные, проводят кровь к венозному синусу, из которого она поступает в сердце.

*Органы пищеварения.* В пищеварительном тракте рыб различают ротовую полость, глотку, пищевод, желудок и кишечник, заканчивающийся анусом. К органам пищеварения относятся печень и поджелудочная железа. Ротовая полость обычно снабжена зубами.

## 2.2 Лабораторная работа №3,4 ( 4 часа).

**Тема:** «Рост и развитие рыб»

**2.2.1 Цель работы:** Ознакомиться с основными этапами онтогенеза, а также методами оценки роста и развития рыб.

### 2.2.2 Задачи работы:

1. Понятие роста и развития
2. Эмбриональный и постэмбриональный периоды развития в жизни рыб
3. Взятие основных промеров и вычисление индексов телосложения
4. Абсолютный и относительный прирост. Пример расчета

### 2.2.3 Описание (ход) работы:

1. Понятие роста и развития

Рост и развитие - это две стороны единого сложного процесса - онтогенеза (развития особи).

*Рост* сопровождается увеличением размеров и накоплением массы тела организма, а под *развитием* принято понимать процесс качественных и количественных изменений, усложнение структуры организма, дифференцировку органов.

На занятиях рассматриваются основные этапы онтогенеза. Рост рыбы изучается путем проведения взвешиваний и измерений. На основании полученных промеров вычисляют индексы, по результатам взвешиваний - абсолютный и относительный прирост массы.

2. Эмбриональный и постэмбриональный периоды развития в жизни рыб

В жизни рыб различают два периода развития - *эмбриональный* и *постэмбриональный*.

*Эмбриональный* период начинается с момента оплодотворения икринки и длится до момента выклева личинки, он составляет у карпа 2 - 7 дней и зависит от температуры воды (при температуре воды 18-20°C на 3-4 сутки происходит выклев эмбриона).

*Постэмбриональный* период развития включает следующие стадии развития и возрастные группы:

- *Личинка* - с момента смешанного питания до начала закладки чешуи, у карпа - примерно до 14 дней.

- *Малек* - все тело покрыто чешуей, по внешнему виду напоминает взрослую рыбу, у карпа - примерно до месячного возраста. Личинка и малек называются молодью.

- *Сеголеток (0+)* - вполне сформировавшаяся рыбка со второй половины первого лета и осенью.

- *Годовик (1)* - перезимовавший сеголеток в возрасте 1 год.

- *Двухлеток* (1+) - рыба, прожившая один год и одно лето.

- *Двухгодовик* - перезимовавший двухлеток, и т.д.

В постэмбриональном развитии рыб особо важный этап - личиночно-мальковая стадия. Она делится на четыре цикла.

3. Взятие основных промеров и вычисление индексов телосложения

*Общая длина (L)* - расстояние от вершины рыла до вертикали конца более длинной лопасти хвостового плавника;

*Длина тела без хвостового плавника (I)* - расстояние от вершины рыла до конца чешуйчатого покрова.

*Длина головы (C)* - расстояние от вершины рыла до заднего края жаберной крышки.

*Наибольшая высота тела (H)* - расстояние от самой высокой точки спины (перед спинным плавником) до нижней точки брюха.

*Обхват тела (O)* - расстояние вокруг тела около луча спинного плавника.

*Наибольшая толщина тела (m)*

На основании полученных промеров вычисляют индексы, характеризующие экsterьер рыбы.

$$\text{Индекс высоты тела} = \frac{L L}{H H}$$

отношение длины тела к высоте.

$$\text{Индекс относительной толщины тела} = \frac{m m}{l l} * 100$$

отношение наибольшей толщины тела к длине.

$$\text{Индекс большеголовости} = \frac{C C}{l l} * 100$$

отношение длины головы к длине рыбы.

$$\text{Индекс компактности} = \frac{O O}{l l} * 100$$

отношение обхвата тела к длине рыбы.

По данным измерений и взвешиваний можно определить скорость роста. Её выражают в абсолютных и относительных величинах.

4. Абсолютный и относительный прирост. Пример расчета

### 2.3 Лабораторная работа №5,6 ( 4 часа).

**Тема:** «Расчет площади прудов различных категорий»

**2.3.1 Цель работы:** Ознакомиться с основными категориями прудов и приобрести практические навыки расчета площадей прудов различных категорий.

#### 2.3.2 Задачи работы:

1. Основные категории прудов рыбного хозяйства
2. Расчет структуры прудов различных категорий в зависимости от направления хозяйства

#### 2.3.3 Описание (ход) работы:

1. Основные категории прудов рыбного хозяйства

В прудах должны быть созданы оптимальные условия для выращивания рыб разных возрастов. Такие условия создаются при строительстве прудов с заданными параметрами (размерами, глубинами) с независимым водоснабжением и сбросом воды.

Пруды - основная производственная база по выращиванию прудовой рыбы. По своему назначению они подразделяются на четыре категории:

- Водоснабжающие - головные, согревательные, пруды-отстойники.
- Производственные - используются для разведения и выращивания рыбы - нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные и маточные.
- Санитарно-профилактические - карантинно-изоляторные.
- Подсобные - пруды-садки.

2. Расчет структуры прудов различных категорий в зависимости от направления хозяйства

Площадь отдельных категорий прудов в конкретных случаях рассчитывается на основании нормативов. Для летних прудов учитывается рыбопродуктивность и штучный прирост рыбы. Для нерестовых и зимовальных прудов пользуются нормами посадки. В основу расчёта берётся мощность хозяйства, размеры пригодной земельной площади и мощность источника водоснабжения.

*Расчёт 1.* Необходимо рассчитать общую площадь и площадь отдельных категорий прудов для хозяйства мощностью 3500 ц товарной рыбы.

Рыбопродуктивность, ц/га: нагульных - 14

выростных – 15

Выход рыбы: мальков от одного гнезда - 80 тыс. шт.

сеголетков - 65%

годовиков - 80%

двухлетков - 90%

Средняя масса, г.: сеголетков - 25

двулетков – 500

Плотность посадки сеголетков в зимние пруды - 600 тыс. шт.

Для того, чтобы определить площадь отдельных категорий прудов, необходимо рассчитать количество рыбы на отдельных этапах выращивания:

Количество двухлетков составит:

350000 кг : 0,5 кг = 700000 шт.

Годовиков -  $(700000 * 100)/90=777777$  шт.

Сеголетков -  $(777777 * 100)/80=972222$  шт.

Мальков -  $(972222 * 100)/65=1495726$  шт.

## 2.4 Лабораторная работа №7,8 ( 4 часа).

**Тема:** «Удобрение рыбоводных прудов»

**2.4.1 Цель работы:** Ознакомиться с удобрениями, применяемыми в рыбоводстве, и нормами их внесения.

### 2.4.2 Задачи работы:

1. Влияние удобрений на повышение рыбопродуктивности прудов
2. Минеральные и органические удобрения
3. Расчет потребности в удобрениях для выростных прудов на сезон и разовой дозы для внесения минеральных удобрений

### 2.4.3 Описание (ход) работы:

## 1. Влияние удобрений на повышение рыбопродуктивности прудов

Применение минеральных и органических удобрений в прудовом рыбоводстве способствует значительному повышению естественной рыбопродуктивности прудов. Удобрения оказывают влияние на развитие бактерий и планктонных водорослей, которые непосредственно используются рыбой или организмами зоопланктона и бентоса. Развитие водорослей, кроме того, способствует насыщению воды кислородом.

На занятии рассматриваются виды используемых удобрений, нормы внесения, а также расчет дозы внесения, исходя из конкретных условий данного водоема.

## 2. Минеральные и органические удобрения

В прудовом рыбоводстве применяют фосфорные, азотные, калийные и кальциевые удобрения.

Фосфорные удобрения способствуют развитию в прудах мягкой водной растительности и животных организмов. Продуктивность удобренных прудов увеличивается на 16 - 63% по сравнению с рыбопродуктивностью не удобренного водоема.

В рыбоводных хозяйствах наиболее широко применяется суперфосфат простой и двойной. Двойной суперфосфат содержит в два с лишним раза больше фосфорной кислоты (38 - 40%), чем простой суперфосфат (14 - 20%).

Из органических удобрений в прудовом рыбоводстве применяют хорошо перепревший *несоломистый навоз, птичий помет, компости, наземную и водную растительность*. Осенью после спуска воды навоз разбрасывают по осушенному ложу и запахивают на глубину 5 см. Нельзя вносить в пруды сразу много органических удобрений, чтобы не вызвать чрезмерного загрязнения, ухудшающего кислородный режим.

## 3. Расчет потребности в удобрениях для выростных прудов на сезон и разовой дозы для внесения минеральных удобрений

Для определения дозы внесения удобрений пользуются формулой:

$$A = \frac{(K-k) * 100}{P} \frac{(K-k) * 100}{P},$$

где А - необходимое количество удобрений, мг/л.

K - рекомендуемая концентрация биогенного элемента в воде, мг/л.

k - концентрация биогенного элемента в воде, по данным химического анализа, мг/л.

P - содержание действующего вещества в удобрении, %.

100 - поправка на проценты.

Общее количество удобрений определяют умножением количества удобрений (мг/л) на объем воды пруда.

## 2.5 Лабораторная работа №9 ( 2 часа).

**Тема:** «Кормление рыб»

**2.5.1 Цель работы:** Ознакомиться с факторами, влияющими на эффективность

кормления рыб, изучить естественную пищу, корма для рыб и системы кормления

### **2.5.2 Задачи работы:**

1. Факторы, влияющие на эффективность кормления рыб
2. Естественная пища и корма для рыб
3. Искусственные и многокомпонентные корма
4. Системы кормления

### **2.5.3 Описание (ход) работы:**

1. Факторы, влияющие на эффективность кормления рыб.

Кормление рыб - один из основных методов увеличения рыбной продукции. На эффективность кормления рыб влияет ряд внешних факторов: время суток, сезона года, кислородный режим водоема, температура воды, размер и возраст рыбы.

Эффективность кормления во многом зависит от правильного соотношения основных питательных веществ в рационе рыб и сбалансированности аминокислот, минеральных веществ, витаминов.

На занятии рассматриваются основные виды кормов, используемых для кормления рыб, методы кормления.

2. Естественная пища и корма для рыб

Как следует из самого термина, естественная пища - это пища, получаемая из естественного окружения.

Естественной пищей прудовых рыб служат водяные животные и растения, обитающие в толще воды и на дне водоема. Мелкие организмы, обитающие в толще воды, и не опускающиеся на дно называют планктоном. Простейшие одноклеточные животные (инфузории, амебы), коловратки, низшие раки, личинки и взрослые формы насекомых, личинки рыб образуют зоопланктон, протококковые, зеленые и сине-зеленые водоросли -фитопланктон. Все они не могут противостоять течению и пассивно переносятся им.

Население дна водоема называется бентосом. Эту группу организмов также можно подразделить на зообентос и фитобентос.

К зообентосу относятся малошетинковые черви (олигохеты), личинки насекомых и моллюски.

### **3. Искусственные многокомпонентные корма**

Искусственные влажные корма содержат различные органы и мясо животных, птицы и рыб, а так же продукты их переработки. Среди наиболее распространенных во влажных кормах компонентов: печень, селезенка, яичники, кишki, кровь, яички, отбракованное мясо, рыба, рыбные отбросы, почки, мозги, мясные обрезки, сердце, потроха, а так же субпродукты птицеводства и молочного производства.

В промышленном разведении рыб широко используют сухие многокомпонентные корма, содержащие различные растительные и животные ингредиенты. Из зерновых чаще всего применяют пшеницу, кукурузу, ячмень, люпин. Наиболее широко используемыми субпродуктами переработки зерна являются пивная дробина, соевый шрот, жмы из подсолнечника, отруби и различные пшеничные отходы.

Наиболее популярные субпродукты животноводства - рыбная мука, крилевая мука (продукт переработки морских ракообразных), мука из субпродуктов птицеводства, сухой обрат и сухое обезжиренное молоко.

Многокомпонентные корма могут использоваться либо в качестве добавок, либо как полный рацион.

### **4. Системы кормления**

Во всех системах кормления рыбы рыбовод должен сравнивать стоимость труда со стоимостью автоматизации процесса. Общее правило таково, что развитие автоматизации

оправдано тем больше, чем масштабнее производство. Рыбовод должен также обратить внимание на частоту кормления. Мелкую рыбу нужно кормить часто форель от 8 до 20 раз в день, чтобы избежать каннибализма и неоднородности роста. По мере того, как рыба становится крупнее, частота кормления постепенно уменьшается до 1-2 раз в день.

Существуют, три метода кормления рыбы: ручное, полуавтоматическое и автоматическое кормление.

### **2.6 Лабораторная работа №10 ( 2 часа).**

**Тема:** «Содержание производителей и ремонтного молодняка»

**2.6.1 Цель работы:** Изучить основные факторы, влияющие на продуктивность производителей, а также методы расчета количества производителей в зависимости от мощности хозяйства.

#### **2.6.2 Задачи работы:**

1. Технология содержания производителей и ремонтного молодняка
2. Репродуктивные качества производителей
3. Расчет необходимого количества производителей в зависимости от мощности хозяйства, нормативов выхода сеголетков, годовиков, двухлетков, выхода личинок и товарной рыбы

#### **2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Тетрадь, калькулятор
2. Практикум по рыбоводству

#### **2.6.4 Описание (ход) работы:**

1. Технология содержания производителей и ремонтного молодняка

В хозяйстве должно быть достаточное количество прудов для раздельного содержания самок и самцов различных возрастных групп, ремонтного молодняка. Пруды должны быть с хорошо развитой естественной кормовой базой, хорошо мелиорированы и, в случае потребности в биогенных веществах, удобрены.

Карпов - производителей и ремонтный молодняк выращивают при относительно невысокой плотности посадки с дополнительным кормлением. Предусмотрены следующие нормативы плотности посадки: сеголетков от подрошенной молоди -17-30 тыс. шт./га; годовиков - 1000 - 1400 шт./га; двухгодовиков - 400 - 600 шт./га; трехгодовиков - 300 - 400 шт./га; четырехгодовиков - 150 - 200 шт./га. Плотность посадки производителей в летнематочные пруды составляет 100 - 200 шт., самок и 150 - 300 шт./га самцов. Такие плотности посадки и кормление рыбы позволяют обеспечить нормальный прирост массы тела. Так, прирост самок должен быть не менее 1,2-1,3 кг, а в южных районах - 1,2 - 2 кг.

2. Репродуктивные качества производителей

Половая зрелость у самцов карпа наступает в возрасте от 4 лет, у самок в 5 лет.

В хозяйстве кроме основного стада, в которое отбираются лучшие производители, должен быть резерв производителей в размере 50 - 100% от основного поголовья.

При естественном нересте продуктивность самок принимают на 40% ниже, чем при заводском способе получения потомства.

Плодовитость самок зависит от качества производителей. Так, рабочая плодовитость элитных самок царского карпа при выращивании в III зоне рыбоводства составляет 400 - 600 тыс. личинок.

В зависимости от способа получения потомства соотношение самцов и самок различно: при заводском способе - 0,5:1; при естественном нересте - 2:1. Предельный срок эксплуатации производителей принимают равным: для самок - 7 лет, для самцов - 5 лет.

Общую численность ремонтного молодняка определяют, исходя из количества производителей, подлежащих ежегодной замене. Обычное ежегодное пополнение стада составляет 25 -35%. В соответствии с принятыми нормативами отбора в маточное стадо, для получения одной пары производителей необходимо выращивать 34 сеголетков, 16 годовиков, 8 двухлетков, 4 трехлетков, 3 четырехлетков.

3. Расчет необходимого количества производителей в зависимости от мощности хозяйства, нормативов выхода сеголетков, годовиков, двухлетков, выхода личинок и товарной рыбы

Количество производителей и ремонтного молодняка, которое необходимо иметь в полносистемном хозяйстве или рыбопитомнике, должно соответствовать мощности хозяйства.

Расчет количества производителей производится с учетом продуктивности производителей, выживаемости рыбы в прудах различных категорий.

*Расчет 1.* Необходимо рассчитывать потребность в производителях и ремонтном молодняке для хозяйства производительностью 2500 ц товарной рыбы.

Нормативы:

- 1) выход сеголетков - 65%; годовиков - 80%; двухлетков - 90%;
- 2) средняя масса двухлетков - 500 г;
- 3) выход личинок от одной самки - 90 тыс. шт.

## **2.7 Лабораторная работа №11 (2 часа).**

**Тема:** «Выращивание рыб в бассейнах»

**2.7.1 Цель работы:** ознакомиться с садковым методом выращивания рыбы; изучить технологию выращивания рыбы в бассейнах.

### **2.7.2 Задачи работы:**

1. Понятие бассейна для выращивания рыбы, типы бассейнов и их конструктивные особенности. Преимущества выращивания рыбы в бассейнах.
2. Технология выращивания рыбы в бассейнах.

### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Тетрадь, калькулятор
2. Практикум по рыбоводству

### **2.7.4 Описание (ход) работы:**

1. Понятие бассейна, садка для выращивания рыбы, типы бассейнов, садков и их конструктивные особенности.

**Бассейн** - емкость для содержания рыбы в искусственных условиях. В качестве материала для бассейнов можно использовать дерево, металл, стекловолокно, бетон, пластмассы и др. материалы. Различают следующие типы бассейнов: круглые, прямоугольные, вертикальные (силосы). Они могут находиться на открытой площадке или в закрытом помещении, но лучше размещать их в закрытых помещениях, так как при этом

легче создавать необходимые условия для рыб. Водоснабжение бассейнов осуществляется путем закачивания теплой воды с помощью насосов. Источником воды могут быть сбросные воды тепловых и атомных электростанций.

Каждый из типов бассейнов имеет свои достоинства и недостатки.

Круглые бассейны лучше прямоугольных, потому что в них нет мертвых зон, где скапливаются продукты обмена и не съеденный корм.

Выращивание рыбы в садках не требует больших капитальных затрат, позволяет использовать практически любой водоем, и дает возможность получать с 1 м<sup>3</sup> площади в среднем по 100 кг рыбы.

На занятиях рассматриваются виды садков, их размеры, плотность посадки рыбы различных возрастных групп, частота кормления.

Садковый метод позволяет использовать для выращивания рыбы практически любой водоем (река, озеро, водохранилище, пруд, залив и бухта моря). Но наиболее эффективен этот способ выращивания рыб на теплых водах ГРЭС, ТЭЦ и АЭС. Температура сбросных вод тепловых и атомных электростанций большую часть года на 8 - 10°C выше температуры естественных водоемов, расположенных в том же районе. Это позволяет значительно удлинить вегетационный период развития рыб, выращивать их практически круглый год и повысить выход рыбной продукции.

## 2. Преимущества выращивания рыбы в бассейнах.

*Преимущества:*

1. Можно регулировать условия содержания, интенсивность и характер водообмена и создавать благоприятный температурный и гидрохимический режимы для выращивания рыбы;
2. Можно круглогодично выращивать товарную продукцию;
3. Возможна полная механизация и автоматизация рыбоводных процессов;
4. Есть условия для очистки воды и оборотной системы водоснабжения;
5. Возможен надежный контроль за содержанием рыбы.

## 3. Технология выращивания рыбы в бассейнах

**Плотность посадки** рыб в бассейны значительно выше чем в пруды и зависит от возраста и массы рыб. Например, плотность посадки сеголетков карпа в бассейны составляет:

1 - 2 тыс.шт/м<sup>2</sup>, двухлетков 250 - 300 шт/м<sup>2</sup>, форели соответственно 500 и 250 шт/м<sup>2</sup> (табл.5).

**Кормление** осуществляют только полноценными комбикормами. Кормление многоразовое с автоматических или пневматических кормушек.

Продукты жизнедеятельности рыб и остатки корма выносятся из бассейна потоком воды. Водоснабжение осуществляется механически, поэтому нужны водозaborные сооружения, насосная станция, водоподающие и сбросные каналы, а также крупные сооружения для очистки воды, использованной рыбоводным бассейновым хозяйством.

В таких хозяйствах лучше создавать **оборотное водоснабжение**. Есть промышленные рыбоводные предприятия, использующие воду 10 раз, то есть поступление свежей воды составляет всего 10% общего водообмена. Циркуляция воды с одновременным обогащением ее кислородом обеспечивается работой эрлифтов, при этом каждый бассейн имеет самостоятельную циркуляционную систему, что препятствует распространению заболеваний.

### 2.8 Лабораторная работа №12 (2 часа).

**Тема:** «Выращивание рыб в садках»

**2.8.1 Цель работы:** ознакомиться с садковым методом выращивания рыбы

**2.8.2 Задачи работы:**

1. Понятие садка для выращивания рыбы, типы садков и их конструктивные особенности.

2. Технология выращивания рыбы в садках.

**2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Тетрадь, калькулятор

2. Практикум по рыбоводству

**2.8.4 Описание (ход) работы:**

1. Понятие садка для выращивания рыбы, типы садков и их конструктивные особенности.

Выращивание рыбы в садках не требует больших капитальных затрат, позволяет использовать практически любой водоем, и дает возможность получать с 1 м<sup>3</sup> площади в среднем по 100 кг рыбы.

На занятии рассматриваются виды садков, их размеры, плотность посадки рыбы различных возрастных групп, частота кормления.

Садковый метод позволяет использовать для выращивания рыбы практически любой водоем (река, озеро, водохранилище, пруд, залив и бухта моря). Но наиболее эффективен этот способ выращивания рыб на теплых водах ГРЭС, ТЭЦ и АЭС. Температура сбросных вод тепловых и атомных электростанций большую часть года на 8 - 10°C выше температуры естественных водоемов, расположенных в том же районе. Это позволяет значительно удлинить вегетационный период развития рыб, выращивать их практически круглый год и повысить выход рыбной продукции.

Выращивание рыбы в садках отличается от прудового рыбоводства тем, что рыба выращивается только по интенсивной технологии с применением сверхплотных посадок и кормления рыб искусственными кормами при полном отсутствии естественной пищи. Необходимыми условиями для выращивания рыбы по этой технологии являются оптимальная температура воды, достаточное количество кислорода, постоянная проточность воды, полноценное кормление и благополучное санитарно-эпизоотическое состояние.

Садок - емкость для содержания рыбы в естественных водоемах квадратной или прямоугольной формы, изготавливаемая из капроновой или металлической сетки, натянутой на каркас. Каркас изготавливают из анодированного алюминия и нержавеющей стали.

По конструктивным особенностям садковые хозяйства делятся на *стационарные* (на свайном основании) и *плавающие* (на понтонах).

Плавучие установки для садкового выращивания рыб изготавливают в виде секций (рис.1). Садковые линии устанавливают параллельно или перпендикулярно берегу, но обязательно на участках, защищенных от ветровых волнений. Плавучесть обеспечивается металлическими или пластиковыми бочками, а также тонкостенными трубами большого диаметра.

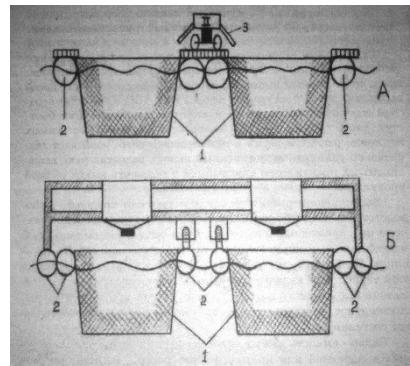


Рис. 1. Схемы различных типов плавучих садковых хозяйств:

1 - сетчатые садки; 2 - pontoны; 3 - кормораздатчики: А - тракторный, Б - плавучий на кране-балке

Стационарные садки делают на сваях, и они связаны с берегом.

Как показал многолетний опыт садкового выращивания рыбы в нашей стране и за рубежом, наиболее удобны и перспективны плавучие установки для садкового содержания рыбы.

#### *Преимущества:*

1. Возможность промышленного изготовления;
2. Минимальные затраты на монтаж и установку на месте;
3. Возможность перемещения из зоны неблагоприятного, например, температурного воздействия;
4. Устойчивый режим эксплуатации при колебаниях уровня воды в водоеме.

### 3. Технология выращивания рыбы в садках

Наиболее широко в садках и бассейнах выращивают карпа форель, канального сома, тиляпию, бестера и других осетровых рыб. Учитывая их разные требования к температуре воды, применяют разные технологии выращивания рыб: летом в садках выращивают карпа и других теплолюбивых рыб, а в осенне-зимний сезон - форель.

Биотехника выращивания рыб в полносистемных садковых хозяйствах включает в себя те же производственные процессы, что и в прудовом рыболовстве: формирование стада производителей, получение молоди только заводским методом, выращивание посадочного материала и товарной рыбы. Однако она имеет ряд специфических отличий. В соответствии с этим для садковых хозяйств разработаны основные биотехнологические нормативы, основные из которых представлены в табл.4.

Плотности посадки рыб в бассейны и садки значительно выше, чем в пруды, и зависят от возраста и массы рыб.

Таблица 4- Основные рыбоводно-биологические нормы выращивания рыб в садках

Показатель	Карп		Форель		
	производители и ремонтная группа	$K_{0+}$ *	$K_{1+}$	$\Phi_{0+}$	$\Phi_{1+}$
Площадь садков, $m^2$	12 - 24	3 - 20	3 - 20	12	12
Скорость течения в местах их установки, $m/s$	0,1 - 0,2	0,02-0,03	0,1- 0,3	До1	До1
Выживаемость рыб, %	100	70 - 90	90	80 - 90	90

Рыбопродукция,кг/м <sup>2</sup>	-	-	112	12 - 22	50
* Обозначения: 0 <sup>+</sup> - сеголетки, 1 <sup>+</sup> - двухлетки рыб					

*Плотность посадки, шт/м<sup>2</sup>*

сеголетков карпа 1000 – 2000; двухлетков карпа 250 – 300; ремонта – 30; производителей – 5-10; сеголетков форели – 500; двухлетков форели -250; *Конечная масса, г* : сеголетков – 50; двухлетков карпа - 500; сеголетков форели - 30 – 50; двухлетков форели - 200;

Соотношение садковой площади и водоема- охладителя 1:1000

При зимовке рыб на теплых водах температура воды дает ниже 6 - 8°C. Поэтому зимой карпа и форель подкармливают, в результате чего прирост карпа составляет 50 - 65%, ли 100 - 150%.

Применение больших садков имеет целый ряд преимуществ. В большом садке поведение рыб стайное, более организованное, что обеспечивает быструю реакцию на корм и предотвращение его потерь от просыпания за пределы садка. Облегчается применение средств механизации в случае использования автоматических кормушек на каждом садке.

Кормление рыб многоразовое (6 - 12 раз в сутки) с использованием различных кормораздатчиков и кормушек. Наиболее широко используются автоматические кормушки маятникового типа "Рефлекс". Причем для кормления рыб используют только полноценные и доброкачественные комбикорма. В противном случае у рыб возникают гиповитамины. Даже небольшие погрешности в кормлении и содержании рыб приводят к снижению резистентности организма и повышают их восприимчивость к заразным болезням.

Для создания благоприятных зоогигиенических условий в садках необходимо соблюдать ряд требований:

- Садки устанавливают в водоемах и местах, где постоянно поддерживаются оптимальные для рыб температурный, газовый и солевой режимы;
- Около садков не должно быть зарослей высшей водной растительности, препятствующей постоянной циркуляции воды под ними;
- Водоем не должен загрязняться бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными стоками, а также должен быть благополучным по заразным болезням рыб;
- В процессе эксплуатации садков необходимо поддерживать в них хорошее санитарное состояние. Садки чистят по мере обрастания их стенок и дна;
- При сильном загрязнении водоема под садками следует проводить механическую уборку иловых отложений, дезинфицировать их негашеной известью или перемещать садковые линии на чистые участки водоема-охладителя.

## 2.9 Лабораторная работа №11 (2 часа).

**Тема:** «Выращивание рыб в поликультуре»

**2.9.1 Цель работы:** ознакомиться с садковым методом выращивания рыбы; изучить технологию выращивания рыбы в бассейнах; ознакомиться с достоинствами поликультур и выбором объектов разведения в условиях поликультуры.

### 2.9.2 Задачи работы:

1. Смешанная посадка.
2. Выращивание добавочных рыб.
3. Понятие поликультуры в рыбоводстве.

### 2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Тетрадь, калькулятор

## 2. Практикум по рыбоводству

### 2.9.4 Описание (ход) работы:

#### *1. Смешанная посадка.*

Для того, чтобы наиболее полно использовать естественную кормовую базу и повысить продуктивность водоемов, в практике рыбоводства применяют совместное выращивание различных видов и возрастных групп рыб.

В зависимости от возраста и видового состава рыб, выращиваемых в одном и том же пруду, различают:

- **Смешанную посадку** — разновозрастную посадку рыб одного вида;
- **Посадку добавочных рыб** - к основному объекту выращивания подсаживают 1 -2 других вида рыб;
- **Поликультуру** - совместное выращивание нескольких видов рыб, отличающихся по характеру питания.

Наиболее полно используются естественные пищевые ресурсы пруда при выращивании рыб в поликультуре, (приложение)

#### **Выбор объектов разведения в условиях поликультур:**

Особое значение поликультура приобрела в последние три десятилетия.

Преимущество поликультурного рыбоводства определяется следующим:

1. Даже всеядная рыба не может достаточно полно использовать естественную кормовую базу водоема
2. Не существует двух сходных по составу пищи видов рыб, которые полностью конкурировали бы друг с другом в потреблении любой пищи. Это делает возможным совместное выращивание даже близких по питанию рыб.
3. В условиях поликультуры одни виды могут способствовать воспроизводству кормов для других видов.
4. Некоторые рыбы могут обеспечить питание другого вида за счет своих экскрементов.
5. Не рентабельно выращивать в монокультуре ряд видов рыб. При этом ухудшается среда обитания.

**Смешанная посадка.** При смешанной посадке в пруду одновременно выращивают рыб одного вида или одной породы, но разного возраста. Смешанная посадка практикуется чаще всего в нагульных прудах. К двухлетним карпам подсаживают их мальков для выращивания в качестве рыбопосадочного материала или пищевого продукта (товарных сеголетков).

Мальков подсаживают в небольшие спускные нагульные пруды. Из которых удобно вылавливать рыбу, используя рыбоуловители.

В остальных нагульных прудах мальков можно подсаживать лишь для выращивания их в качестве товарной рыбы. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов при такой посадке возрастает прежде всего за счет использования мелководных участков, особенно богатых естественной пищей, (на 30-40% по сравнению с рыбопродуктивностью только по двухлеткам карпа).

#### *2. Выращивание добавочных рыб.*

Этот метод повышения рыбопродуктивности прудов применяется в отечественном рыбоводстве издавна.

Для совместного выращивания с карпом как добавочных можно использовать традиционные для нашей ихтофракции виды рыб: линя, серебряного карася, гибридов карпа и карася, пеляди, рипуса, чудского сига. Судака, щуку, сома, радужную форель.

**Серебряный карась** — естественная рыбопродуктивность рыболовных прудов при совместном выращивании карася с карпом повышается на 70-80% благодаря тому, что карась питается планктоном, а карп - бентосом.

**Линь** — хорошие результаты дает совместное выращивание карпа и линя, т.к. линь предпочитает заиленные участки. С мягкой водной растительностью, в зарослях которой он находится днем, а карп большей частью держится в открытой части пруда. Это позволяет полнее использовать пищевые ресурсы пруда. Для совместного выращивания обычно используют двухгодовиков линя. Рыбопродуктивность за счет линя можно повысить на 50-100 кг/га.

**Хищная рыба** - в тех случаях, когда в прудах имеется малооцененная (сорная) рыба, которая в значительном количестве потребляет естественную пищу и искусственные корма, совместно с другими рыбами выращивают хищных рыб : судака, щуку, сома.

Судак — переходит на хищный образ жизни в возрасте 1 месяца. Основу его питания составляет рыба длинной 40% длины судака. Выращивают судака обычно на протяжении 2 лет до массы 300-500 гр. В южных районах, при достаточном обеспечении пищей, сеголетки судака могут достигать массы 300-350 гр. Плотность посадки годовиков судака при выращивании с двухлетками карпа зависит от количества сорной рыбы в пруду и не превышает 50-100 шт/га.

**Щука** — является хорошим биологическим мелиоратором, поедая наряду с мелкой рыбой (окунем, ершом, карасем, верховкой, уклейей и др.), лягушек. Головастиков, личинок стрекоз. Личинок щуки нужно сажать в нагульные

спускные пруды. Норма посадки 70-100 шт/га, без посадки кормовых для щуки рыб и 200-250 шт/га при наличии большого количества сорной рыбы. Щука растет довольно быстро, при благоприятных условиях достигает за сезон средней массы 350-500 гр.

### *3. Понятие поликультуры в рыбоводстве.*

В нашей стране совместное выращивание с карпом других видов рыб применялось издавна.

Однако. Роль его как средства интенсификации была незначительна. Выращивание совместно с карпом местных всеядных и хищных рыб давала очень небольшой прирост продукции. Акклиматизация новых ценных видов рыб, таких как **канальный сом, буффало, теляпии, вес л оное** и прежде всего **растительноядных**, сделало поликультуру одним из ведущих факторов интенсификации рыбоводства (табл.1)

Основным фактором, определяющим границы возможного ареала выращивания растительноядных рыб. Является температурный режим. Растительноядные рыбы более теплолюбивы, чем карп. Обитание в водоемах с неблагоприятным температурным режимом замедляет их рост и развитие.

Значение разных видов растительноядных рыб в поликультуре определяется главным образом характером их питания.

**Белый толстолобик** - питается микроскопическими водорослями и детритом. Совместное выращивание белого толстолобика с карпом, положительно влияет на оба вида: улучшается рост, возрастает продуктивность. Объясняется это тем, что водоросли, потребляемые толстолобиком, прошедшие через кишечник и частично переработанные, попадают на дно водоема в виде крупных оформленных частиц. Карп охотно поедает экскременты толстолобика, содержащие значительное количество питательных веществ.

Таким образом, водоросли становятся доступными для карпа. В свою очередь, карп в поисках пищи взмучивает ил, поднимает в природные слои детрит, который потребляется толстолобиком.

## **2.10 Лабораторная работа №14,15 (4 часа).**

**Тема:** «Нормы кормления»

**2.10.1 Цель работы:** изучить особенности составления рационов для рыб различных возрастных групп в холодноводном и тепловодном рыбоводстве.

### **2.10.2 Задачи работы:**

1. Рационы для рыб
2. Кормление холодноводных рыб
3. Кормление тепловодных рыб

### **2.10.3 Описание (ход) работы:**

#### **1. Рационы для рыб**

В рыбоводстве стоимость кормов составляет от 30 до 50% общих расходов, поэтому использовать корм следует как можно эффективнее. Излишек или же недостача того или иного компонента могут ухудшить общие экономические показатели производства. Наиболее важными факторами при составлении рациона являются температура воды, размер и вид рыбы, плотность посадки. Посадка, обеспечивающая выращивание рыбы только за счет естественной пищи до стандартной массы, считается **однократной** или **нормальной**. Посадка, увеличенная по сравнению с нормальной в 2, 3, 5 и более раз, называется соответственно двукратной, трехкратной, пятикратной и обозначается 2N, 3N, 5N и т.д. Количество корма должно увеличиваться соответственно кратности посадки рыбы.

#### **2. Кормление холодноводных рыб**

Самыми распространенными видами холодноводных рыб, разводимых для коммерческих целей, являются форель и лосось.

Среди различных видов холодноводных рыб проявляются определенные различия в кормлении. Например, радужная форель питается на поверхности, в то время как таймень - на дне. Следовательно, должно быть уделено внимание типу кормовых гранул. Форель потребляет свой корм обычно за 5 - 10 минут.

Кормить рыбу следует в соответствии с плотностью посадки, величиной рыбы, типом водоема, температурой воды, содержанием кислорода в воде и содержанием энергии в корме. Потребление корма существенно зависит от температуры воды, оно снижается в холодную погоду. Кроме того, потребление корма зависит от содержания энергии в корме. Рыба любит наземных насекомых и животных, удовлетворяя за их счет свои энергетические потребности.

### 3. Кормление тепловодных рыб

Тепловодное рыбоводство включает в себя производство ряда видов рыб, но основным в этой отрасли является выращивание карповых рыб.

#### 3.1. Кормление карпа

Карп является наиболее интенсивно разводимой во всем мире рыбой. Он хорошо растет при различных условиях, эффективно использует естественный корм и хорошо реагирует на дополнительное кормление.

Некоторые исследователи рекомендуют, чтобы не менее 50% корма карпа состояло из естественных кормов. Карп поедает, в основном, планктон вместе с небольшими животными организмами, находящимися в прибрежье или на дне. Он также использует и прибрежную растительность. Для улучшения естественного кормления удобрение водоемов становится важным производственным мероприятием.

Широко применяется искусственное кормление или, лучше сказать, - дополнительное кормление. Соевые бобы, кукуруза и пшеница - наиболее распространенные кормовые средства, но используются также и ячмень, овес, рожь, бобы, картофель, просо, отруби, вика и семена трав.