

# ВСЭ «Животноводство»

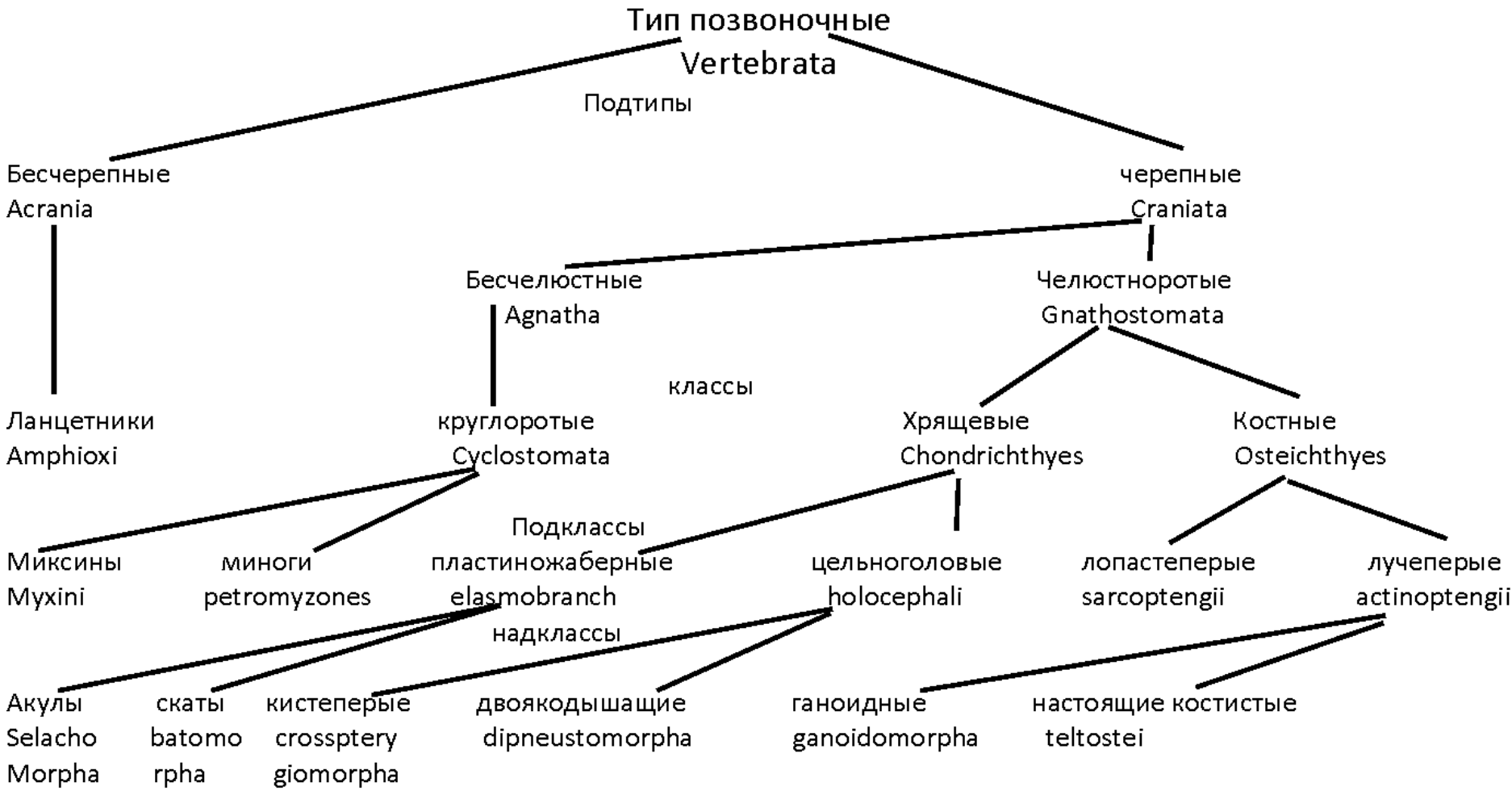
## Тема 10. Производственные процессы в рыбоводстве

1. Современная систематика рыб.
2. Биологические особенности рыб.
3. Пищевая ценность рыб.
4. Виды и характеристика рыб.
5. Производственные процессы в рыбоводстве
6. Технологические особенности пастбищного , прудового, садкового и стримального рыбоводства.
7. Основы развития фермерского садкового хозяйства.

# 1. Современная систематика рыб

Рыбы- примитивная, но многочисленная по видовому составу группа животных среди челюстноротых. Возникли- в силуре 440-410 млн. лет назад во всех водных бассейнах.

## Систематика рыб (современные представления)



В начале девонского периода разделены рыбы на ряд ветвей . В настоящее время сохранились две : хрящевые и костные .

## Хрящевые:

(пластиножаберные и цельноголовые)

- хрящевой скелет,
- обитатели морских вод.
- кожа примитивная , чешуя или голая.
- 5-7 жаберных щелей, плавники распложены горизонтально,
- плавательного пузыря нет,
- некоторые яйца- живородящие (акула нянька)
- размер от 0,2 до 20 м., масса до 20т.

## Костные :

Лопастные(кистеперые и двоякодышащие )

- скелет костный(у некоторых хрящевой)  
и лучеперые (ганойдные и настоящие костистые)  
дугах

- жаберные лепестки сидят на жаберных
- жаберный аппарат прикрыт крышкой снаружи
- у большинства есть плавательный пузырь
- оплодотворение происходит вне тела

самок.

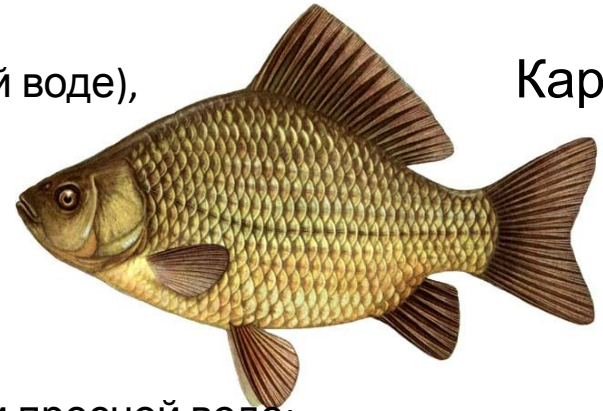
В зависимости от места обитания и отношения к условиям среды обитания – выделяют экологические группы рыб:

## 1. Пресноводные – весь жизненный цикл проводят в пресной воде

- реофильные: форель, хариус в текучей воде

- лимнофильные: карась (в стоячей воде)

- общепресноводные: плотва, щука (в стоячей и текучей воде),  
синец, густера (заходят в солоноватые воды).



Карась

## 2. Проходные – обитают попеременно в морской и пресной воде:

- *тропические морские* – нагуливаются в море, размножаются в реках: лососевые, осетровые;

- *тропические пресноводные* – нагуливаются в реках, размножаются в море: речной угорь;

- проходные- рыбы, образующие жилые формы: озерный лосось.

Русский осетр



### 3. Солоноватоводные – обитают в воде с повышенной солоноватостью:

- *полупроходные* – нагуливаются в солоноватых водах морей, нерестятся в реках: лещ, сазан, сом.
- *Собственно солоноватые* – живут в солоноватой воде лиманов и внутренних морей (Каспийском, Азовском и др.) : сельдь.

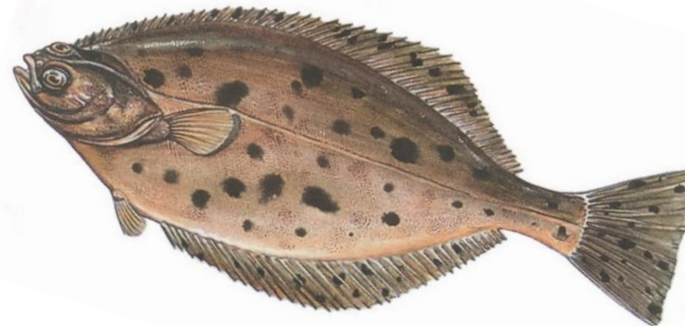
Сом



- 4. Морские - всю свою жизнь проводят в воде с высокой соленостью, в пресной воде - гибнут:

- *Прибрежные* - в водах континентального шельфа;
- *Эпипелагические* – обитают в верхних слоях открытого океана: щука, уклея и др.
- *Глубоководные* –обитают на дне и склоне океана: камбала, налим и др.

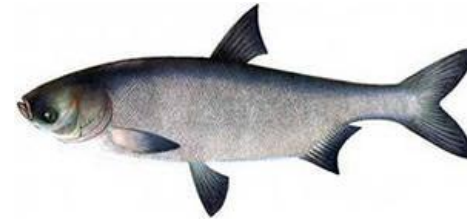
Камбала



## II. Биологические особенности рыб

### Виды рыб в зависимости от потребляемой пищи и способу питания:

~ *фитофаги* (растениями)-толстолобик, амур, храмуля.



Толстолобик

~ *бентофаги* (донными организмами)- лещ, карп, налим.

Лещ

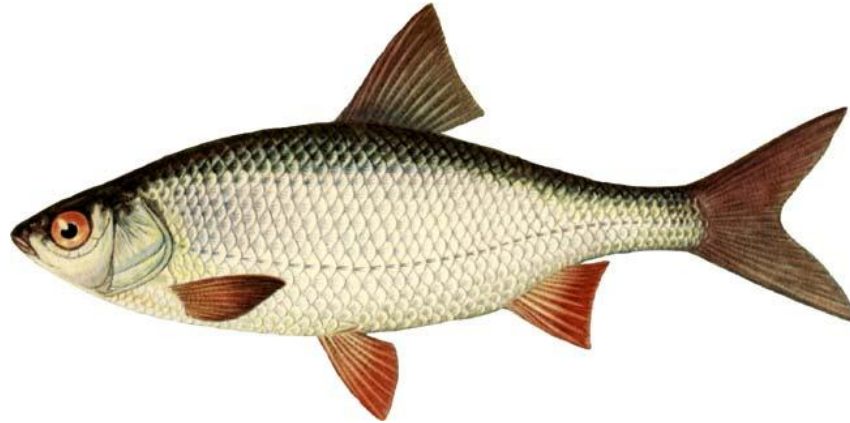


~ *планктонофаги* (планктонными организмами) - омуль, уклейка, ряпушка, корюшка.

Омуль



~ *детритофаги* (детритом) – плотва, ерш.



Плотва

~ *Хищники* (рыбой) – щука, окунь, судак, лосось.



Лосось

Некоторые рыбы имеют смешанный тип питания: при смене условия или в зависимости от стадий онтогенеза.

## Возраст и рост:

~ *Продолжительность жизни* : губки до 1 года, немного более года – бычки, светящиеся анчоусы; речные и озерные 9 – 15 лет; некоторые камбалы 50-60 лет; белуга 100 и более лет.

~ *Рост рыбы* – всю жизнь, более интенсивно до половозрелого периода .

Подвержены некоторые сезонности роста: интенсивный – весной , летом, ранней осенью, медленный – зимой.

Размножение рыб – половое: у осетровых, лососевых, карповых – икра попадая в воду развивается без оплодотворения (партеногенез).

Встречается гиногенез – спермии проникают в яйца, но слияния ядер не происходит, в результате получаются только самки (серебряный карась).



У некоторых рыб – самцы отсутствуют, икру самок осеменяют самцы других видов .

**Сезонность размножения** — свойственна рыбам: весеннее нерестящиеся: щука , окунь, судак, сазан, карась, линь, плотва; осенне нерестящиеся : сиги, налим ,лосось, бело-рыбца.

### **Половая зрелость в возрасте :**

- У карповых 3 -6 лет;
- У осетра 11 – 19 лет;
- У белуги 14 – 17 лет;
- Снеток , корюшка – 1 год .

При улучшении кормовой базы – возраст половой зрелости сокращается.

**Половой деморфизм** — у рыб самки крупнее самцов .

**Нерестовый период** – самцы приобретают “брачный наряд ” – у сазана, плотвы леща – на теле и голове появляются бугорки («жемчужная сыпь»), у лососей яркая окраска , вытягивается рыло, искривляется позвоночник(«горбыль»).

Большинство рыб полицикличны (размножаются несколько раз в жизни, некоторые моноцикличны, т е размножаются один раз в жизни после нереста гибнут) : тихоокеанский лосось, речной угорь , сельдь –черноспинка.

## Группы рыб по типу нерестового субстрата (по С.Г Крыжаковскому)

<b>Группа рыб</b>	<b>Вид рыб</b>	<b>Места нереста</b>
Литофилы	Осетровые, лососевые , сиги , кубанский рыбец, шемая.	Каменистый и песчано-галечные грунты.
Фитофилы	Щука, сазан, лещ, вобла, тарань, карась, линь и др.	На подводную или свежезалитую морскую растительность.
Псимофилы	Гольцы, пескари , щиповики и др.	На подмытые корни растений, по краям зарослей, на участках с песчаным дном или на песке.
Пелогофилы	Чехонь, белый и пестрый толстолобик, белый и черный амур, пеленгас, тресковые и др.	Выметывают икру в толще воды.
Остракофилы	Горчаки и др.	В местах скопления двустворчатых моллюсков, затем она размножается в их мантийной полости.

Есть рыбы, которые могут откладывать икру на различный субстрат (язь, судак, корюшки).

Осеменение, оплодотворение и инкубация икры происходит вне тела самки, большое количество потомства гибнет.

### Плодовитость:

**Абсолютная** – число зрелых икринок выметываемых самкой за 1 нерестовый период ;

**Относительная** – число икринок , приходящихся на единицу массы самки.

**Рабочая** – количество икры которое можно получить от 1 самки для целей рыборазведения.

Плодовитость: *осетра* 50- 950 тыс. икринок;  
*стерляди* 8 – 100 тыс. икринок;  
*судака* 750 - 1150 тыс. икринок;  
*сазана* 750 – 2100 тыс. икринок;  
*луны- рыбы* – 300 млн. икринок;  
*лосося* – 3 – 12 тыс. икринок .

Корюшка , морской конек, полярная акула – несколько штук (самец корюшки строит гнездо для икры и охраняет потомство; у морского конька икра инкубируется в специальной выводковой камере самца; у самца губана - в ротовой полости).

## Периоды развития рыб:

1. *Эмбриональный* – от оплодотворения до выклева личинок;
2. *Личиночный* – рыба 2-3 года интенсивно растет;
3. *Период старости* – затухание жизненных процессов.

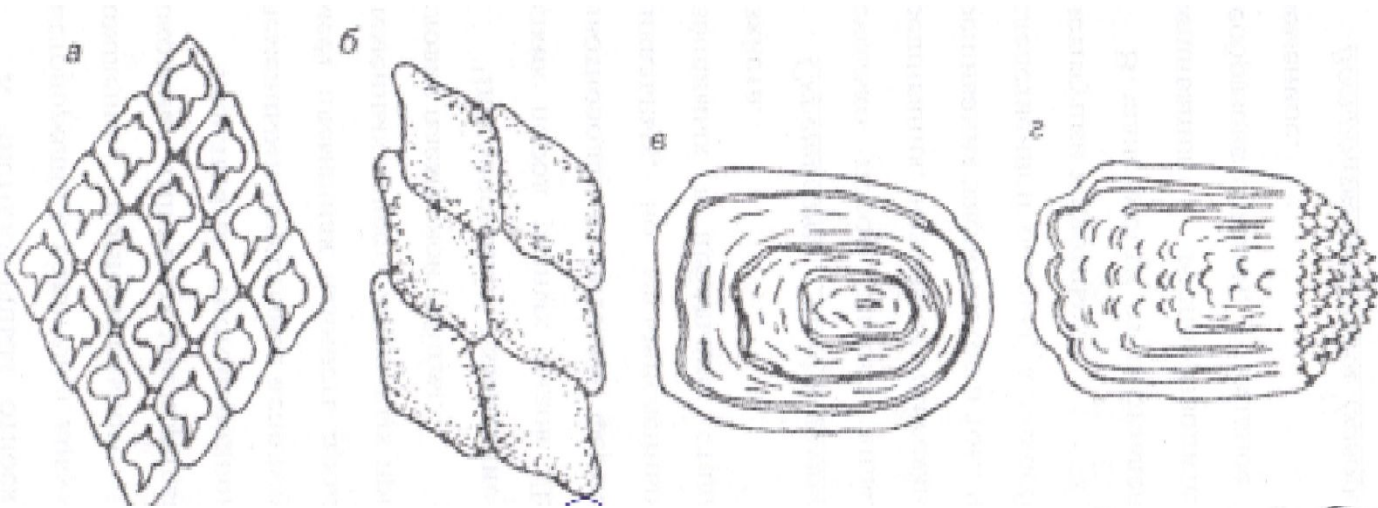
Форма тела рыбы разная: стреловидная; - торпедовидная ; - сплющенная с боков ; - луна-рыба; - камбала; - змеевидная; - лентовидная; - шаровидная; - плоская.

Органы движения – плавники: парные - грудные и брюшные; непарные: спинной, анальный, хвостовой (у некоторых –жировой).

Кожа – из многослойного эпителия и соединительного кориума. В эпидермисе – железы выделяют слизь от вредных организмов, в преднерестовый период- выделяют феромоны, стимулирующие брачное поведение.

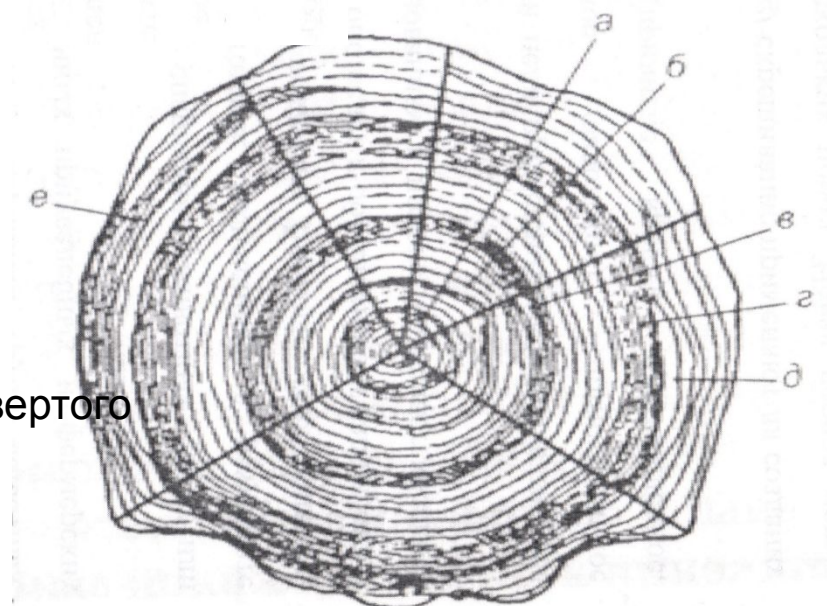
Окраска – от с синеватой или зеленоватой спинкой и серебристыми боками.

**Чешуя**- покрывает тело рыб, имеет разную форму и строение.



*Схема строения чешуи:*

а-первое годовое кольцо,б- дополнительное кольцевое образование,в- второе годовое Кольцо, г- третье годовое кольцо, д- зона роста четвертого года, е- дополнительное кольцевое образование



## Органы чувств:

- 1. Боковая линия** – сейсмодатчик с системой канальцев, тянется от головы до хвостового плавника, позволяет ориентироваться рыбе в потоках воды, приближение предметов и других рыб.
- 2. Глаза** – эллипсоидной формы, видят на 1 метр, максимум 10-12м, по горизонтали на 170°, вертикали- 150°.
- 3. Орган слуха и равновесия:** верхняя часть “ушко” и нижняя – “мешочек”, находятся в полостях слуховых косточек.
- 5. Орган осязания и терморецепторы:** чувствительные клетки в коже рыб.
- 6. Органы вкуса:** вкусовые почки во рту, глотке, жабрах, плавниках, поверхности тела. Различают вкус – сладкий, соленый, кислый, горький.
- 7. Орган обоняния**- в носовой полости, хорошо распознает запахи.
- 8. Органы размножения** – чаще парные : семенники и яичники. Встречается гермафродитизм , реверсия пола – полжизни самка, затем самец; Яйцеживородящие у морских собачек , окуней.

# III. Пищевая ценность, основные виды рыбы

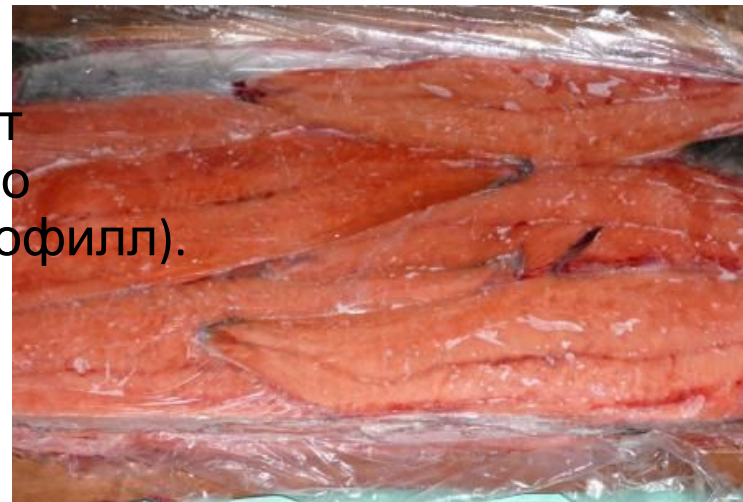
Основное назначение рыбы – источник пищи в виде незаменимых компонентов питания (в некоторых странах в рационе человека от 17 – 83% занимает рыба).

От рыбы получают: витамины , кормовую муку, удобрения и др.

В мышцах рыб содержатся :

белки: 55-65% -простые водорастворимые глобулины; 20-30% альбумины;  
жиры 70-83% ненасыщенные жирные кислоты ; фосфор 0,8 – 1,1% фосфолипиды;  
холестерин- 0,045-0,15% (провитамин В3).

Кератиноиды –в дерме, подкожной клетчатке и слое жира на мышцах, придают цвет жира у лососевых от светло -желтого до красного; у сардин – зеленоватый (есть хлорофилл).



Мышечная ткань рыб

У лососевых, осетровых и сельдевых жир находится в мышцах; у акул и скатов – в печени; у камбал – у позвоночника, основания плавников и головных костей.

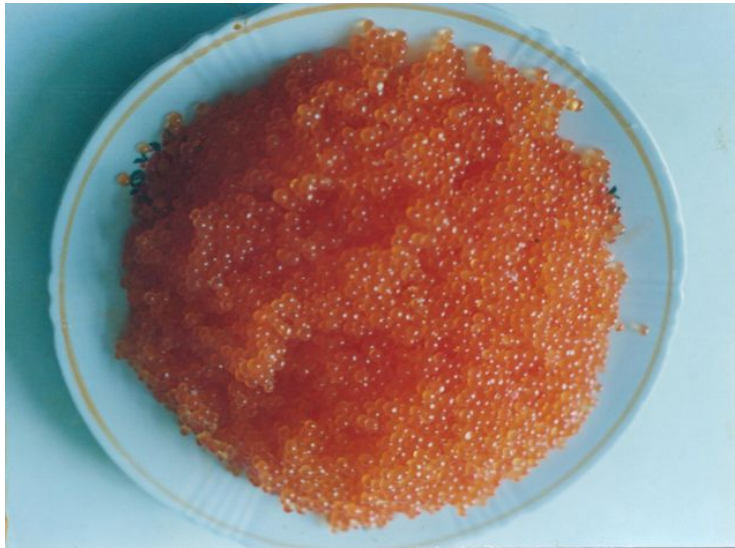
### Энергетическая ценность рыбы:

1. *Высококалорийные* – 200-300 ккал (корюшка, сайра, лосось каспийский, горбуша)
2. *Средне калорийные* -100-199- ккал (сельдь, палтус, скумбрия и др.)
3. *Низкокалорийные* -30-90 ккал (камбала, мойва, судак, треска)

По сравнению с мясом рыба более сбалансирована соотношением аминокислот.



# Деликатесные рыбные продукты:



1. Икра



2. Сушеная рыба



3. Провяленная рыба



4. Соленая рыба

## 4. Виды и характеристика рыб

В настоящее время освоено около 70 видов рыб, наиболее активно выращиваются:

1. Осетровые
2. Лососевые
3. Сиговые
4. Карповые
5. Представители других семейств рыб – окуневые, хищные.

## Осетровые рыбы:

<i>Вид рыбы</i>	<i>Место разведения</i>	<i>Место и t° при нересте</i>	<i>Возраст воспроизводства</i>	<i>Размер взрослой см/кг</i>
<u>Осетровые</u> :	РФ, США , Германия, Франция, Венгрия, Япония			
Русский осетр	Каспийский и Азово-черноморский бассейны.	Реки: Волга, Урал, Днепр, Дон с притоками/8-15 °С	Женские=12-16 лет Мужские= 11-1 лет	Мужские= 132 см/15-20кг Женские= 150/115 кг
Сибирский осетр	Бассейн Оби, Енисея, Иртыша, Лены, Яны, Калыма, Байкала.	9-21°С	Женские= 19-20 лет Мужские=17-18 лет	До 2-х метров /200 кг
Стерлядь	Постоянно живет в пресных водах: Азово-Черноморского, Каспийского, Белого, Барцеца, Карского бассейна. Невского, Ладожского озера, Енисея.	7-15°С нерест через 2-3годаю	Женские= 4-7 лет Мужские=3-5 лет	До 125см/16 кг

Северюга	Бассейны Каспийского, Азовского, Черного и реки Адриатического моря	12-15°С	женские=9-17 лет Мужские 7-12 лет	Женские=130-150/1 1-13кг Мужские=120-150/6 -8 кг
Белуга(huso-«свинья»)	-//-	6-7°С (нерест)Для эмбрионов 11-12°С	Женские=16-30 лет Мужские=3-5 лет	Женские=90-120кг Мужские=60-90 кг Длина 5 м
Бестер	Породы РФ: Бурцевский, Асаткий(гибрид самца бестра и самки Стерляди), Вняровский, бестеры США, Япония, Китая.		Мужские=8лет Женские=14 лет	Трехлетка 11,5 кг

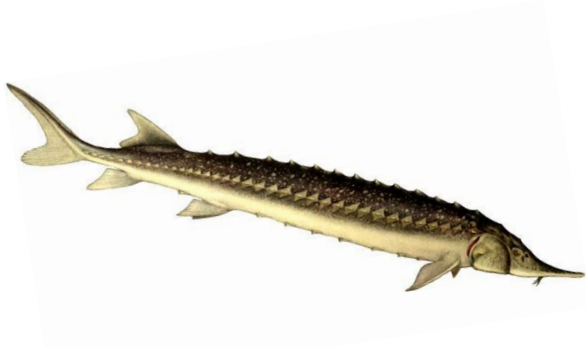
• Осетровые :



1. РУССКИЙ ОСЕТР



2. СИБИРСКИЙ ОСЕТР



3. СЕВРЮГА



4. СТЕРЛЯДЬ

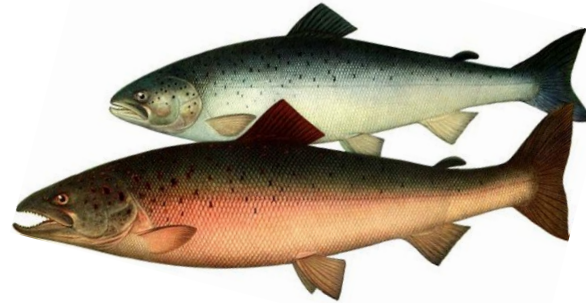


5. БЕЛУГА



# Характеристики Лососевые рыбы

Атлантический лосось- семга. Проходная, холодноводная, распространенная в реках бассейнов: Балтийского, Баренцева, Белого морей; реке Кара, ледяных реках Норвегии, Чили, Англии. Для роста  $t=10-14^{\circ}\text{C}$ , масса пятилеток 1,4-1,6 кг. Возраст созревания 3-4 года, длина до 1,5 м.



Радужная форель- холодноводная, обитает на Камчатке, Охотском море, в устьях Амура, от Аляски до Калифорнии. Оптимальная  $t=14-18^{\circ}\text{C}$ , гибнет при  $t=29-30^{\circ}\text{C}$ , нерестятся при  $t=4-11^{\circ}\text{C}$ . В возрасте 1 года масса 100-200г.; в 4 года – 3-4,5 кг. Лидеры рынка форели: Чили, Норвегия, Финляндия, Швеция, Дания.



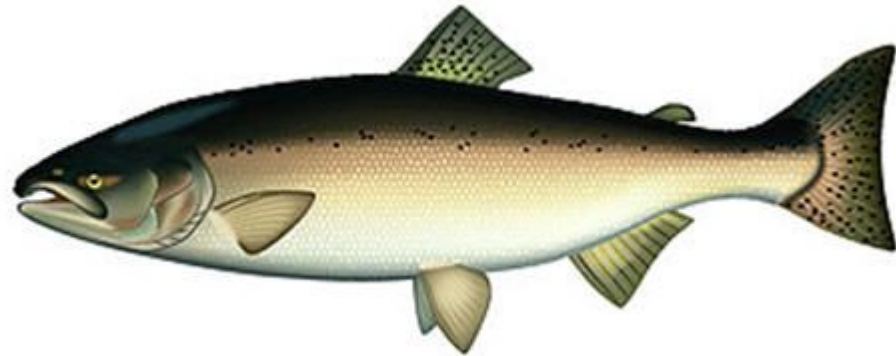
Лосось стальноголовый. Распространен вдоль тихоокеанского побережья США, завезен в РФ в 1965 году. Оптимальная  $t=12-15^{\circ}\text{C}$ ; быстро растет в 3 года масса 7 -10 кг; инкубация при  $t=2-4^{\circ}\text{C}$ , в искусственных условиях  $t=17-18^{\circ}\text{C}$ .



Кижуч – Серебряный лосось или белая рыба. Проходная рыба обитает в Тихом океане, на Камчатке, реках Охотского моря , выращивают в Японии, Канаде, США. Нерестится при  $t=1-8^{\circ}\text{C}$ , после погибает. Длина рыбы 60-84 см, масса 4-6 кг, созревает в 3-4 года.



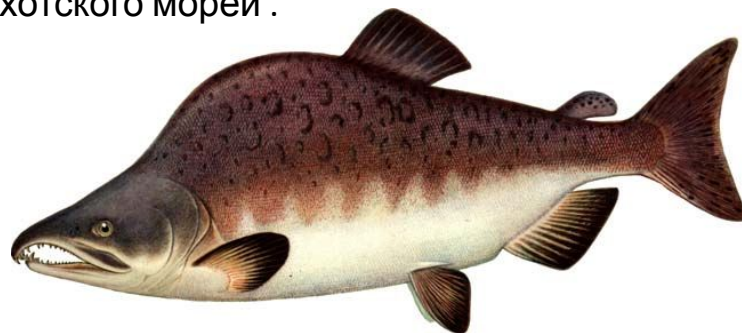
Чавыча – самый крупный лосось, обитает на севере Тихого океана, у берегов Азии до Амурского лимана . Живет 4-7 лет , холоднолюбивая. Нерестятся при  $t=10-15^{\circ}\text{C}$ , после погибает. Основной поставщик Чавычи –Канада, Новая Зеландия .



Палия- распространена в Швеции ,Финляндии , Южной Норвегии , России: Мурманск , Карелия, Архангельск, Ленинградская область . Длина 75 см., масса 6-7 и до 9,5 кг, живет 20 лет. Два вида: мелководная- красная, и глубоководная –серая . Половозрелость наступает в 4-5 лет



Горбуша – мелкий лосось. Длина 32-64 см . Масса 1,4- 2,3 кг, нерест при  $t=10-12^{\circ}\text{C}$  , молодь растет при  $t=7-12^{\circ}\text{C}$  , обитает по американскому берегу, входит во все реки азиатского берега Тихого океана и Северного ледовитого океана, а так же Берингово и Охотского морей .



Кумжа каспийская и черноморская. Длина 30-70см, масса 1-5 кг . Обитает в морях : Баренцева, Белого ,Балтийского, Черного и Каспийского. Эмбрион развивается при  $t = 9-10^{\circ}\text{C}$ .



В рыбоводческих предприятиях России разводят форели: Рофор, Адлер, Ростиль, Камлоопс, Дональдсона, Золотистая.

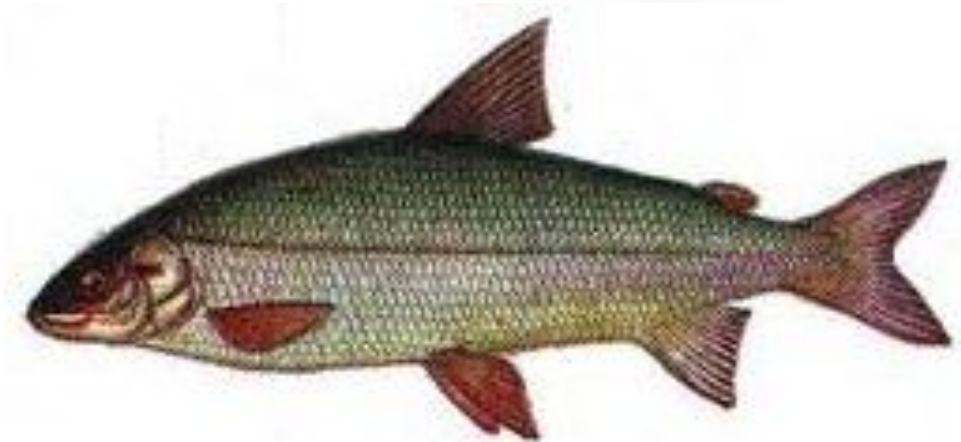


**Сиговые** - выращиваются в естественных и искусственных водоемах северо-запада и центра европейской части Росси, Сибири и крайнего севера. Это проходные, полупроходные и живые формы. Нерестится поздней осенью или зимой, личинки выметываются весной и на 3-5 сутки питаются самостоятельно.

***Сиг обыкновенный***. Длина 10-15 см малых , 30-60 крупных.  $T = 10-12^{\circ}$  , масса 1-2 кг , иногда 12 кг . Половая зрелость 4-6 . Живут 15-20 лет .



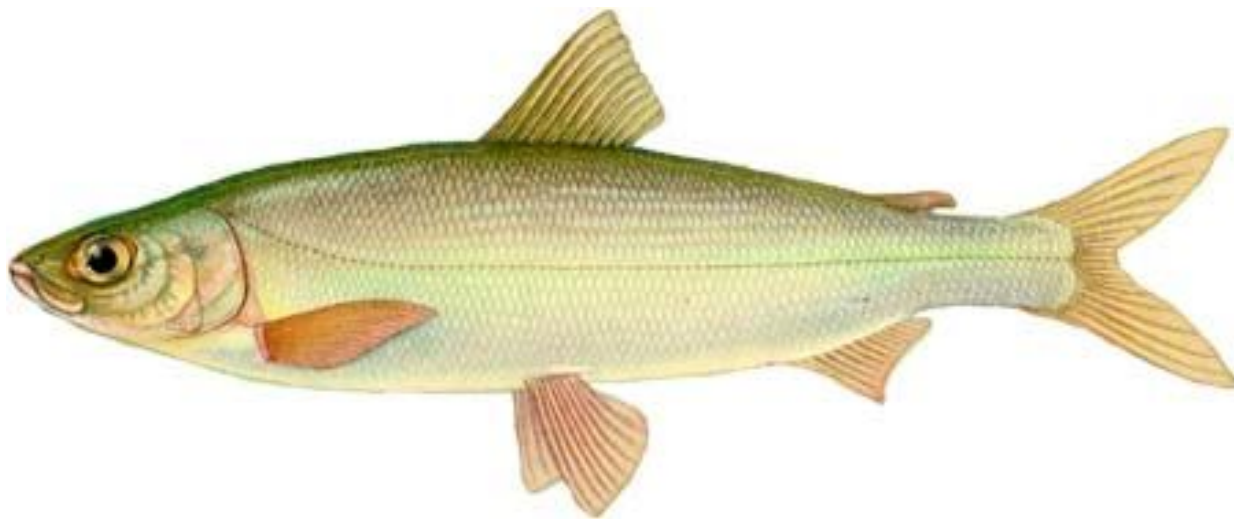
***Пыжьян***. Масса шестилетков 169-536 г. Половая зрелость 4-5 лет. Нерестится с сентября до февраля.



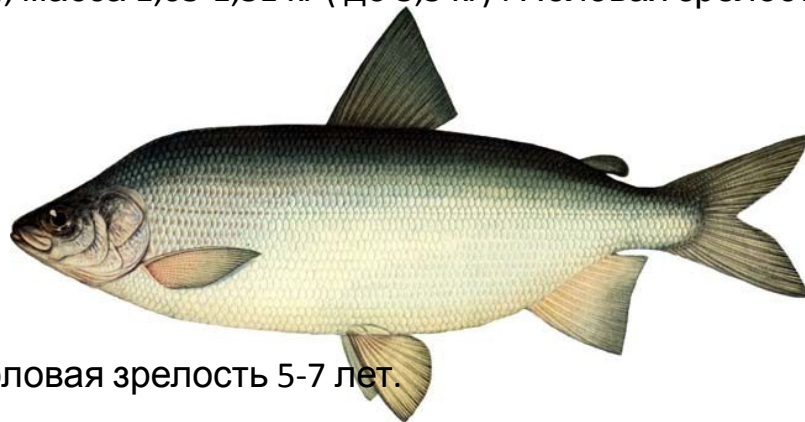
Пелядь. Длина 45-55 см, масса- 2,5-3 кг. Половая зрелость 2-3 года. Нерест сентябрь. Температура=0,1-2 С. Оптимальная t=15-20 С для роста.



Омуль. Выдерживает соленость 20-22%. Созревает в 4-6 лет. Масса-3 кг. С 1920 года разводят байкальский омуль.



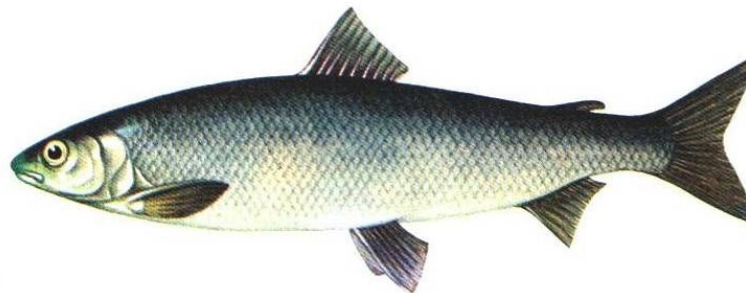
Чудской сиг. Длина тела 43,5-47,4(до 60 см), масса 1,03-1,31 кг ( до 3,5 кг) . Половая зрелость 4-6 лет. Дает гибриды с пелядью.



Мускун. Масса 1-1,8 кг, нерест при  $t = 1-2^{\circ}\text{C}$ , половая зрелость 5-7 лет.



Ряпушка. Созревает в 1-2 года, нерест при  $t = 2-6^{\circ}\text{C}$ , длина 22-28 см, масса 150-300г.



Чир. Длина 0,8 м, масса 16 кг, в среднем 3-4 кг, созревание в 6-8 лет, на северо-западе раньше на 2-3 года .



## Карповые рыбы

- пресноводные рыбы, обитающие во внутренних водоемах Европы, Азии, Африки и Северной Америки. Некоторые полупроходные нагуливаются в солоноватых водах Каспийского и Арабского морей, а на нерест идут в реки.

### Сазан, карп обыкновенный

Средняя длина 35-55 см (до 1м). Масса 1-3 кг (до 16-32 кг). Половая зрелость в 2-5 лет, живет до 30 лет, нерест при  $t = 16-20^{\circ}\text{C}$ . Выведены породы: украинский чешуйчатый, украинский рамчатый, курский, рапшинский белорусский, зеркальный, мелкочешуйчатый и голый, литомильский линейный карп и др. Холодноводные сидковые: рапшинский и белорусский карп, гибрид – карпосазан (карп + золотой карась).



### Белый амур

– теплолюбивый, оптимальная  $t = 20-30^{\circ}\text{C}$ , выращивают на ТЭЦ, ГРЭС, АЭС и в реках. Длина 1,2 м, масса 32-50 кг. Половая зрелость в 3-5 лет.



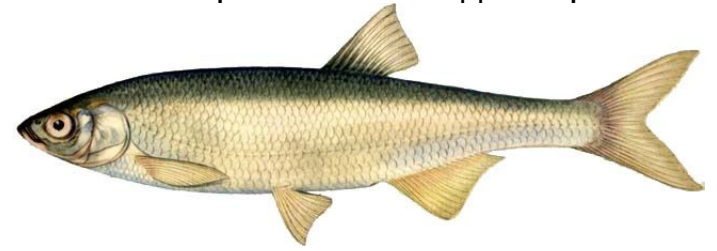
### Черный амур

– длина 1,2 м, масса 36 кг (до 70 кг), живет >13 лет, половая зрелость в 7-9 лет. Нерестится при  $t = 26-30^{\circ}\text{C}$ .





Шема – длина 25 см (до 40 см), масса 300г. Кубанская шема созревает в 2-3 года. Нерестится при  $t = 18^{\circ}\text{C}$ . Занесена в красную книгу МСОП и РФ.



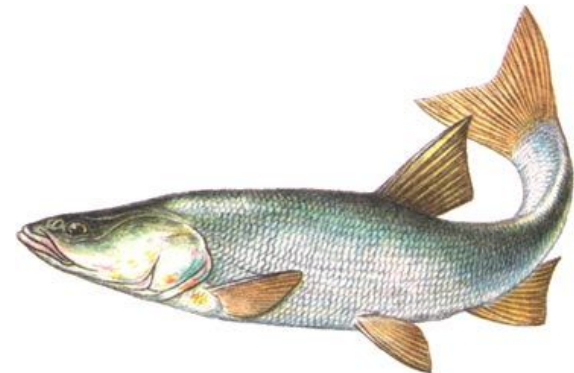
Лещ – достигает длины 75-80 см. Масса 6-9 кг, средняя: 25-45 см и 0,5- 1,5 кг. Живет 12-14 лет иногда 20 лет. Половая зрелость 3-4 года. Нерестится при  $t=12-14^{\circ}\text{C}$  вместе с сазаном, судаком, таранью.



Белый толстолобик – длина 20-75 см(до 100 см), масса 120г – 5,6 кг (до 16 кг). Половое созревание в 2-7 лет. Живет до 20 лет. При резком шуме выпрыгивает до 2-х метров.



Пестрый толстолобик – длина до 146 см, масса 32 кг(до 50-60 кг), средняя 1,5-2,5 кг. Нерестится и развивается икра при  $t=17,5-31^{\circ}\text{C}$ .



**Золотой карась** –длина 24 см (до 45-50 см), масса 500-600 г (до 3,5 кг). Нерест порционный при  $t=17-18^{\circ}\text{C}$ . Выносит кислые воды, низкое содержание  $\text{O}_2$  (0,5-0,6 мг/л), промерзание озер, сильно заболоченные озера.



**Серебристый карась** –длина 45 см, масса 1 кг, живет 7-10 лет(до 15 лет). Половая зрелость в 2-4 года. Нерестится при  $t=20-23^{\circ}\text{C}$ (до  $14^{\circ}\text{C}$ ).



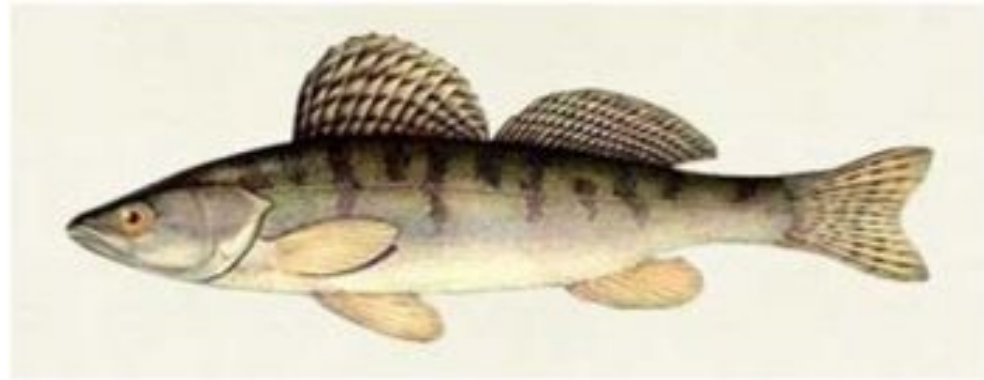
**Линь** - донная рыба, переносит низкое содержание  $\text{O}_2$ , выдерживает длительные обсыхание и промерзание водоемов, глаза красные. Длина 30 см(до 63 см), масса 1,5 (до 7,5 кг), половое созревание в 3-4 года. Нерест порционный с мая по июль, при  $t= 18-20^{\circ}\text{C}$ , живет до 10 лет. Выведена форма в Германии-хромисто-золотистый линь.



**Рыбец** – длина 50 см, масса 3 кг, живет 17 лет, обычные размеры при ловле 24-26 см , 250-350г. Половая зрелость 4-5 лет. Нерест порционный при  $t=18-20^{\circ}\text{C}$ . Промысловая рыба-резко сократилась численность в последние годы.

Рыбы других семейств - окуневые, хищные рыбы с очень вкусным не жирным мясом, распространены в пресных и солоноватых водах, являются объектом пастбищного, садового и прудового рыбоводства.

**Берш** – размер от 7,7- 45 см . Плодовитость – в 3-4 года, нерестится при  $t=10-22^{\circ}\text{C}$ .



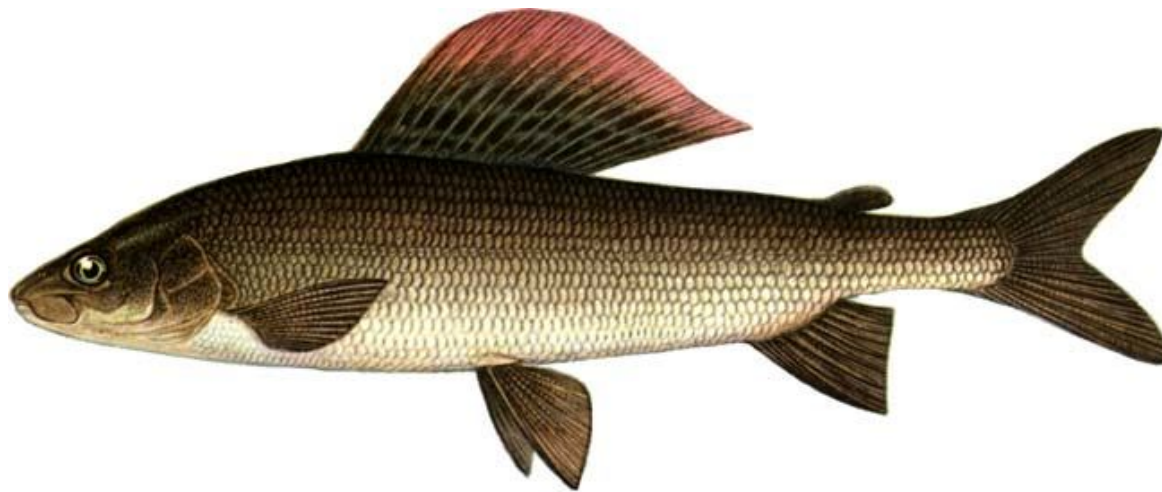
**Судак**- длина 40-60 см(до 130 см),масса 1-3 кг (до 18 кг) живут до 14 лет.



**Щука обыкновенная** - длина 50-60 см (до 1,5 м); масса 1-2 кг (до 35 кг), живут 12-15 лет ,нерест при  $t=3-6^{\circ}\text{C}$ .



Европейский хариус- размер 20-30 см (49 см); масса 250-500 г.(1400 г), половозрелость 2-5 лет; нерест при  $t=4-6$  С.



Сом-иногда размер 2,5-5 м, масса 150-300 кг, в среднем 70-150 см, 5-50 кг, живет более 30 лет, половая зрелост





## IV. Производственные процессы в рыбоводстве

- 1) *Селекционно-племенная работа* – комплекс мероприятий по улучшению хозяйственно полезных качеств рыб путем изменения генетических свойств и выведения более продуктивных пород, приспособленных к обитанию в конкретных условиях, характеризующихся высоким качеством продукции.

Облегчает ведение селекции высокая плодовитость, наружное осеменение, быстрый рост.

*Трудности селекции:* постановка сложных опытов; создание стандартных условий среды для оценки результатов; индивидуальный учет; затруднение сохранения материала в чистоте в условиях большой плодовитости рыб.

*Методы разведения в рыбоводстве:* скрещивание и искусственный отбор

# Основные типы скрещивания при селекции рыб ( В.С. Кирпичников, 1987)

	Воспроизводительное	Вводное	Поглотительное	Альтернативное
P	A x B	A x B	A x B	A x B
	↓	↘	↙	↘
F1	F1	A x F1	F1 x B	A x F1
	↓	↘	↙	↘
F2	F2	A x F2B	F3B x B	F2B x B
	↓	↘	↙	↘
F3	F3	A x F3B	F3 x B	A x F3B
	↓	↓	↓	↓

*Примечание.* P- родительское поколение; F1, F2, F3- первое, второе, третье поколение

## 2) Формирование маточных стад

Для ведения племенной работы в рыбоводстве формируют маточные стада по стандарту.

### Стандартные показатели формирования маточного стада форели до 10000 тонн/кг

Возрастная группа	Неполовозростные	Самки	Самцы
Мальки	0,002-0,005	-	-
Сеголетки	0,03-0,05	-	-
Годовики	0,10-0,15	-	-
Двухгодовики	0,5-0,7	-	-
Трехгодовики	-	1,2-1,5	0,8-1,0
Четырехгодовики	-	1,5-2,0	1,2-1,5

Подбирают самцов к самкам по принципу «лучший к лучшему» и с учетом возраста.

*Подбор производителей по возрасту*

<b>№ П. п.</b>	<b>Возраст самцов, лет</b>	<b>Возраст самцов, лет</b>
1	5	6-7
2	6	5-7
3	7	5-6
4	8	5-6-7
5	9	5-6-7-8
6	10	5-6-7-8-9

## Средняя рабочая плодовитость объектов рыбоводства, тыс. шт. икринок (В.К. Козлов, 1998)

Вид рыбы	Рабочая плодовитость	Вид рыбы	Рабочая плодовитость
Атлантический лосось	9,8	Осетр русский	240,0
Пресноводный лосось	4,0	Осетр сибирский	200,0
Стальноголовый лосось	1,5	Белуга	550,0
Радужная форель	3,5	Калуга	500,0
Кумжа	10,0	Севрюга	150,0
Горбуша	1,8	Стерлядь	40,0
Кижуч	3,5	Белорыбица	150,0
Чавыча	7,0	Нельма	180,0
Паляя	3,5	Карп	220,0
Сиг обыкновенный	40,0	Рыбец	20,0
Чудской сиг	19,0	Белый амур	500,0
Муксун	35,0	Белый толстолобик	500,0
Пелядь	35,0	Пестрый толстолобик	400,0
Ряпушка	10,0	Лещ	110,0
Омуль	11,0	Судак	250,0

## Время сохранения способности к оплодотворению икры разных видов рыб ( В.Н. Жукинский,1986)

вид работы	Нахождение икры (период времени)		Температура, С
	В теле самки	В полостной жидкости	
Осетр русский	2-3 ч	-	18-20
Горбуша	-	8 ч	8,5
Радужная форель	2-3 сут.	8 сут.	0,9-1,0
Ряпушка	3 ч	-	1-3
Пелядь	3 ч	-	1-3
Лещ	4 ч	-	16-18
Белый амур	-	1,5 ч	10-11
Белый толстолобик	-	0,5 ч	10-11
Карп	1 ч	1,0-1,5 ч	24

### 3) *Получение половых продуктов.*

*Зрелые особи* – когда у них икра и сперма пригодны для оплодотворения.

#### Признаки:

- У самок мягкое брюшко, при надавливании выделяются икринки.
- У самцов – изменена окраска, форма тела, жемчужная сыпь и др. при надавливании на брюшко выделяются капельки спермы. За нерестовый период от самок получают разное количество икринок.

При искусственном разведении рыб важно знать длительность сохранения икры для оплодотворения.

Для получения качественных половых продуктов от производителей и самок при искусственном выращивании рыб используют методы:

экологический- регулирование температуры, проточности воды и освещенности.

физиологический- инъекирование препарата гипофиза;

# *Проведение гормональной стимуляции производителей*



И совместное содержание самок и самцов во время нереста.

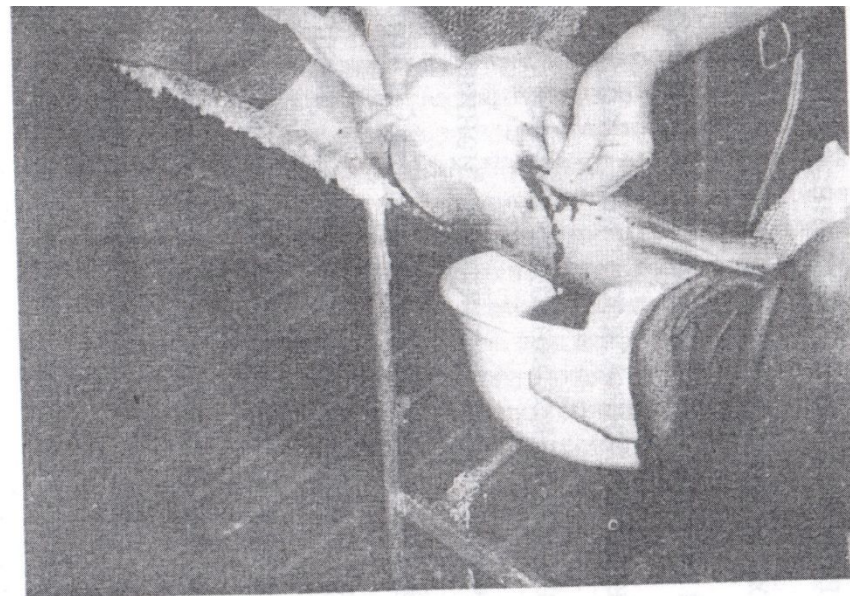
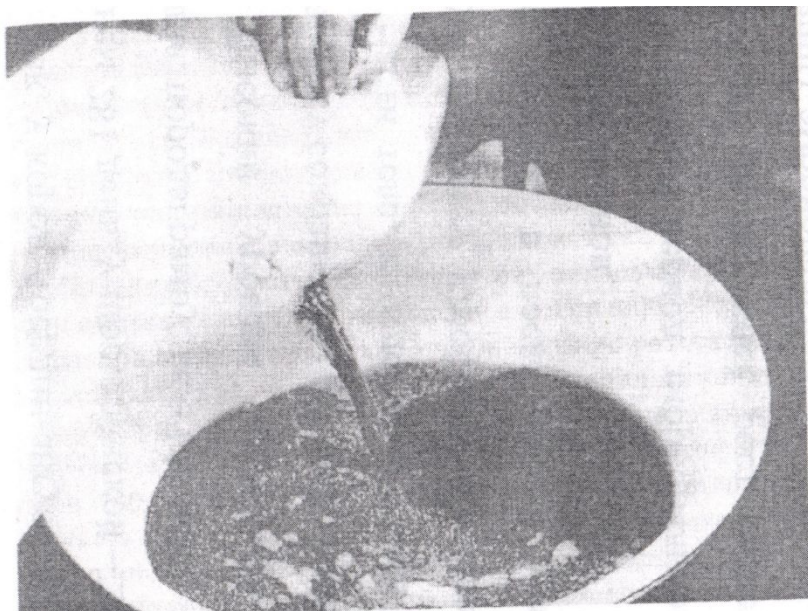
- Комбинированный эколого- физиологический



## Способы отбора половых продуктов:

а. Отцеживание- в эмалированную или пластмассовую емкость сцеживают от 5-6 самок икру, не более 3 л, затем осторожно переносят в другую емкость и осеменяют.

б. Прижизненное вскрытие – путем кесарева сечения или надрезанием яйцевода.



Взятие половых продуктов методом кесарева сечения

Взятие половых продуктов методом надрезания яйцевода

с. Вскрытие – чаще у крупных осетровых рыб, их убивают, подвешивают и разрезают брюшко на 20-30 см.

д. Комбинированный – основную часть половых продуктов отцеживают, а остальную надрезанием брюшка.

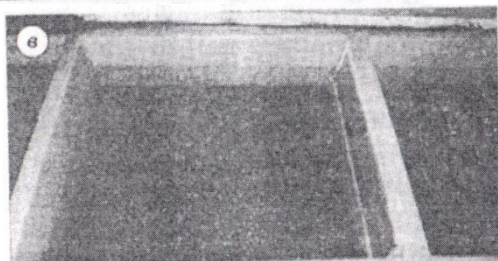
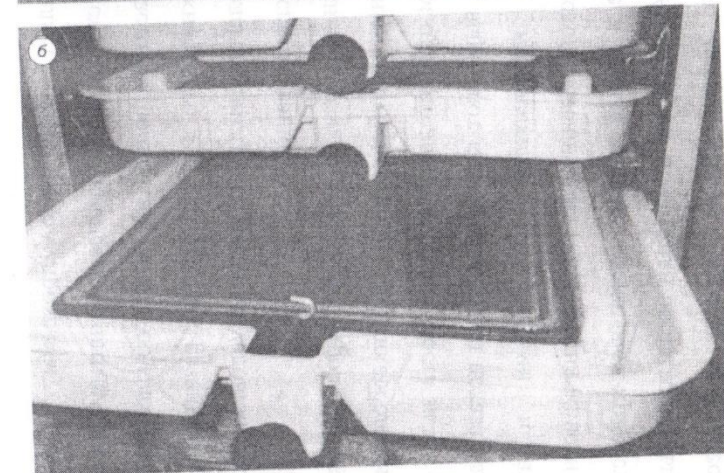
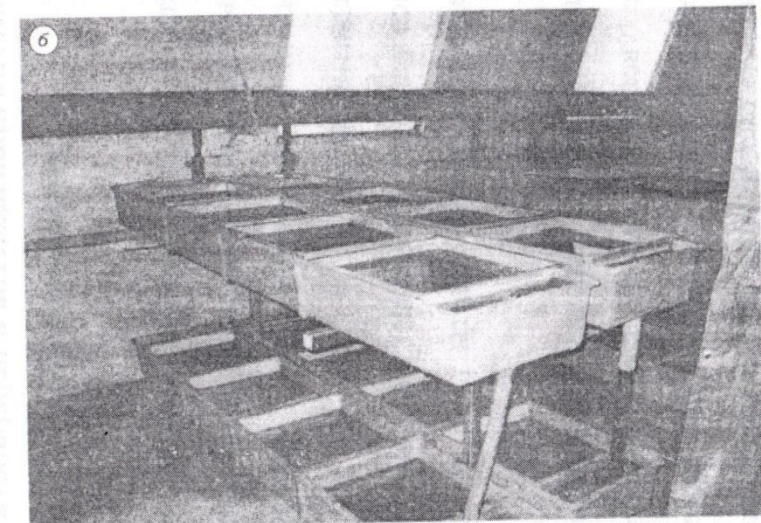
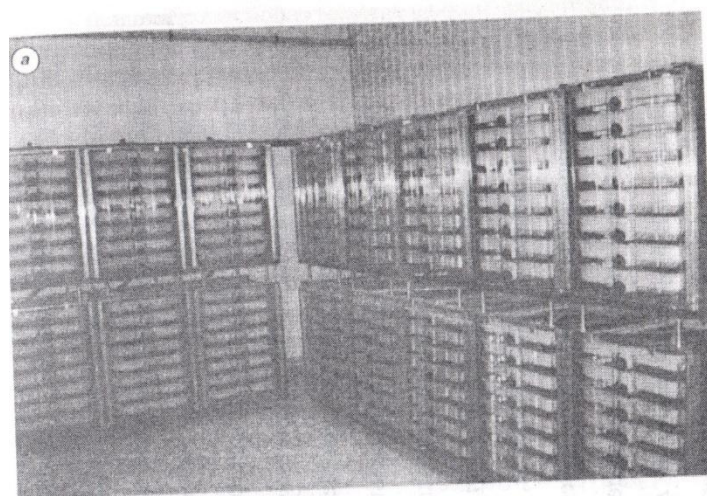
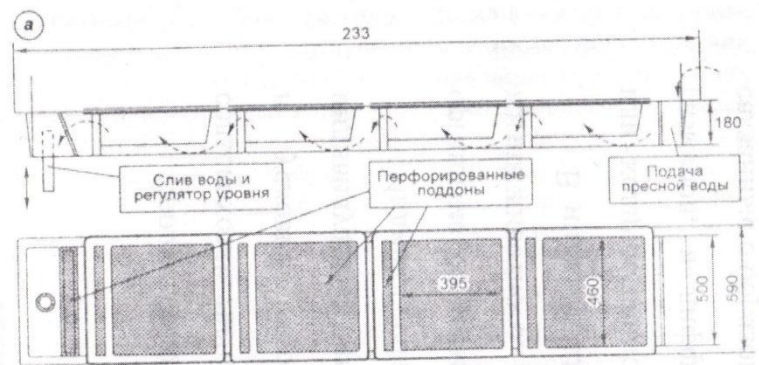
4. Осеменение икры – сближение спермиев с икринками и их соприкосновение производят методами:

- 1) Мокрый – в емкость с водой и икрой вносят смешанную от 3-5 самцов сперму, аккуратно помешивают 2-3 минуты, затем промывают и оставляют набухать.
- 2) Полусухой – предварительно разводят смешанную сперму с водой, а затем смешивают с икрой.
- 3) Сухой – икру помещают в сухую смесь, добавляют сперму и тщательно перемешивают, после чего заливают воду ( для лососевых, сиговых, карповых рыб).

5. Подготовка оплодотворенной икры к инкубации- обесклеивание и профилактическая обработка с целью профилактики грибковых заболеваний.

Обесклеивание икры в ручную или с помощью различных аппаратов с использованием мела, талька, обезжиренного молока, ила, картофельного крахмала, растительного масла





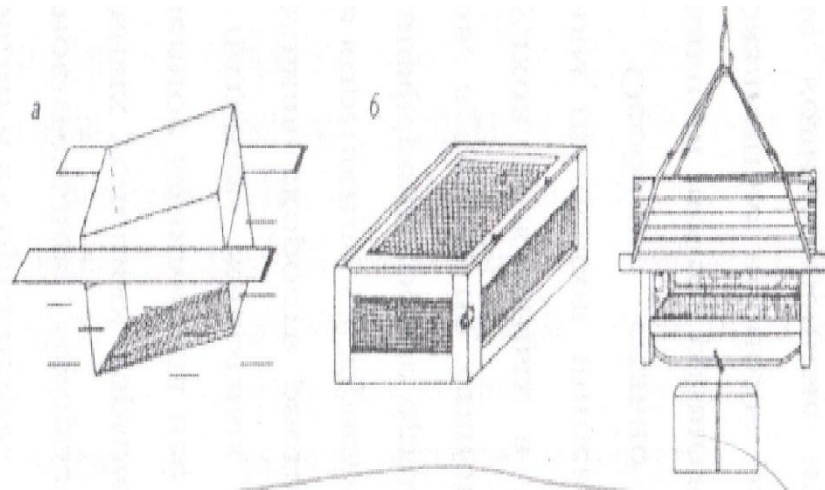
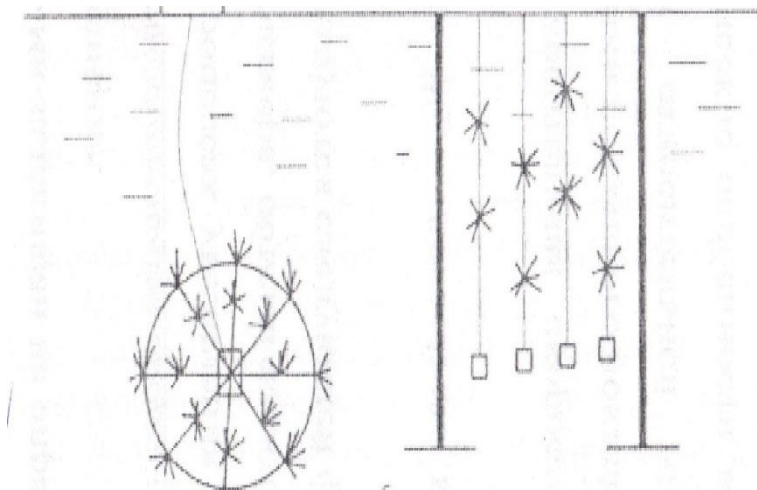
*Инкубационные шкафы вертикального типа:*

*а- внешний вид, б- поддон для икры.*

**Современные лотковые аппараты:**

*а- общая схема, б- внешний вид, в- поддон с икрой.*

Обесклеенную икру промывают в воде и инкубируют на искусственных нерестилищах или в специальных аппаратах, расположенных в естественных водоемах.



*Схемы искусственных нерестилищ:  
а- на дне водоема, б- в толще воды*

*Аппарат для инкубации икры рыб вне  
заводским методом: а- аппарат Сес-  
Грина, б- аппарат Чаликова, в- аппарат  
Жуковского*

## 6. Инкубация икры. Для инкубации икры важно соблюдение температурного режима .

Оптимальные нерестовые температуры и продолжительность эмбриогенеза рыб (И.С. Мухачев, 2005)

<b>Вид рыбы</b>	<b>Нерестовая температура воды</b>	<b>Продолжительность эмбриогенеза, сут.</b>	<b>Количество градусо-дней</b>
Осетр русский	12-20	5-10	105-130
Осетр сибирский	14-18	5-9	110-145
Белуга	10-17	5-14	120-150
Севрюга	16-22	4-6	95-130
Стерлядь	13-16	5-7	85-110
Горбуша	7-12	45-210	450-750
Кета	1-8	80-195	360-780
Пресноводный лосось	2-8	160-220	340-400
Радужная форель	6-10	30-40	340-410
Ряпушка европейская	0,3-1,0	155-175	135-170
Пелядь	0,2-0,8	180-195	145-185
Омуль	0,5-0,8	160-200	170-210
Сиг	0,4-1,0	160-200	155-200
Пестрый толстолобик	22-25	1-1,5	35-40
Белорыбица	1,1-2,0	145-155	160-220
Карп	18-22	3-4	60-80
Белый амур	22-23	1,5	35-40
Черный амур	22-26	1,0-1,5	35-40

На длительность эмбриогенеза рыб влияет температура и световой режим.

## Длительность эмбриогенеза форели в зависимости от температуры воды

Средняя температура ,С	Дни инкубации	Градусодни
2,8	129	361
3,5	100	350
4.0	86	344
5.0	72	360
6.0	60	360
7.0	50	350
8.0	42	336
9.0	35	315
10.0	31	310
-	-	-

Икра сига фотофильна (рассеянный свет). Полное затемнение инкубационных аппаратов приводит к гибели зародышей или выклеву не жизнеспособных личинок.

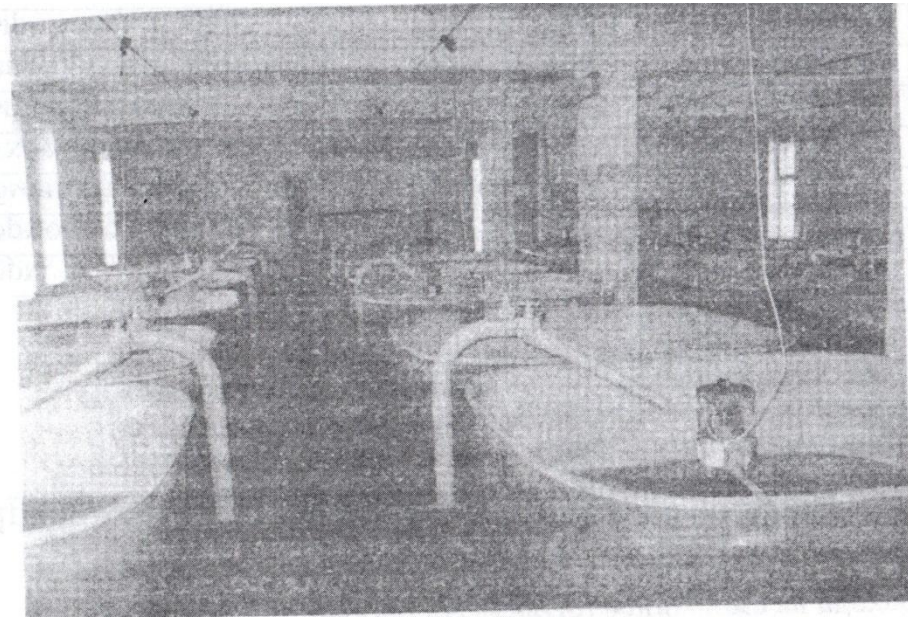


## 7. Выращивание посадочного материала.

Посадочный материал – это личинки, мальки, сеголетки, годовки и двухлетки рыб.

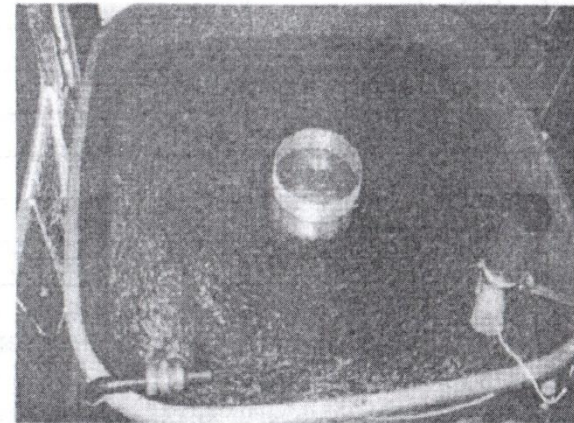
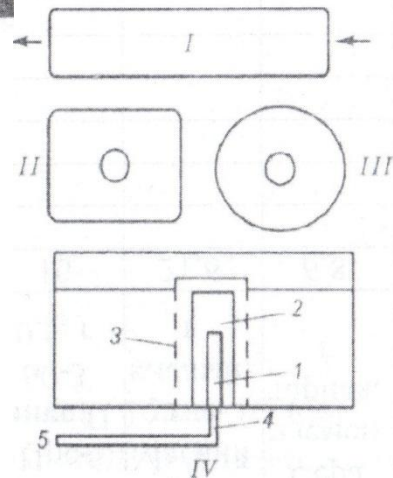
В личиночный период происходит развитие молоди рыб вне оболочки икры у разных видов рыб не одинаково. Важно учитывать температуру, объем воды, насыщенность кислородом, световой режим. Используется различное оборудование для выращивания личинок.

### Бассейны для выращивания личинок осетровых



Емкости для выращивания личинок Лососевых:

- I. Прямоугольный лоток,
- II. Квадратный бассейн,
- III. Круглый бассейн,
- IV. Устройство круглых и квадратных бассейнов (1- уроченный стакан, 2-кожух уроченного стакана, 3- оградительная решетка, 4- соединительная трубка, 5- водоподающая трубка); 6-Бассейн с личинками



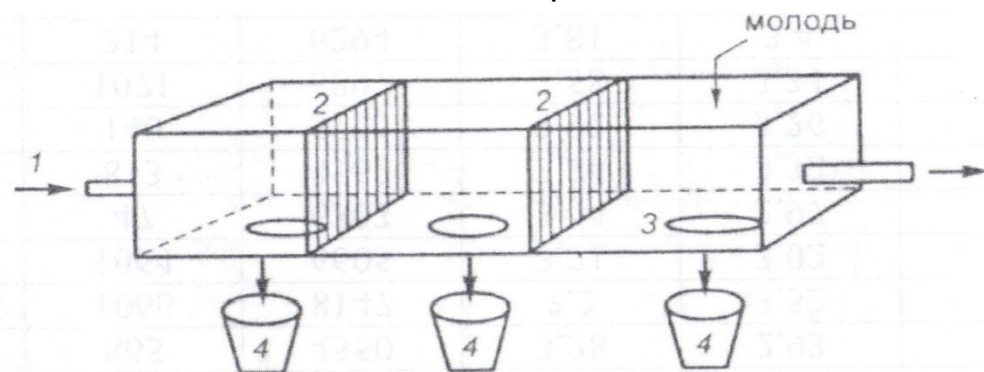
Через 10-15 суток личинки достигают стадии малька, затем «сеголетка» (разведенная этим летом или весной). В рыбоводстве используют различные методы выращивания молоди.

## Методы выращивания молоди

преимущества	недостатки	Применение
1. Выращивание молоди в естественных условиях на отдельных, пригодных для этой цели участках водоема		
Является наиболее простым и дешевым, не требует затрат на предварительную подготовку водоема	Молодь не защищена от хищников, зависит от состояния водной среды, наблюдается высокий процент гибели	Применяется для выращивания молоди тихоокеанских лососей
2. Выращивание в специально приспособленных естественных водоемах (озерах)		
Базируется на использовании самовозобновляемых кормовых ресурсов. Молодь защищена от хищников	Сложность управления некоторыми биотехнологическими процессами, особенно во время контрольных мероприятий и отлова молоди	Нашел широкое применение для выращивания сиговых и лососевых
3. Выращивание в специально построенных либо приспособленных водоемах прудового типа		
Молодь защищена от хищников, можно контролировать плотность посадки и регулировать кормовую базу. Возможность применения интенсивных технологий, позволяющих многократно увеличить рыбопродуктивность и выход посадочного материала	Требуются большие площади и обеспечение их соответствующим водным режимом. Дополнительные затраты на приобретение кормов и аэрацию воды, а также профилактику заболеваний рыб	Использование для выращивания карповых и растительноядных видов рыб
4. Выращивание в заводских условиях с применением специальных установок и бассейнов		
Обеспечивается полный контроль всех рыбоводных процессов. Применение искусственных кормов и высоких плотностей посадки получать максимально возможные объемы	Высокие затраты на обеспечение всех необходимых условий (температурного и кислородного режимов, качества воды, ее аэрацию, удаление метаболитов и др.).	Применяется для всех видов рыб



По мере выращивания рыбу сортируют ручным, полуавтоматическим или автоматическим методами: при достижении молоди 0,5-1 г; 3-5 г; 15-20 г., а затем – по 2 раза в сезон.



*Сортировочный лоток:* 1- подача воды, 2- решетки, 3- спускные отверстия, 4- приемная тара.

Большое внимание уделяют контролю в баллах рыбопродукции, роста и здоровья рыб.

*При сортировке учитывают показатели этиологии рыб:*

- изменение окраски ,
- появление на поверхности тела мелких кровоизлияний,
- язвы на отдельных участках тела или плавниках,
- появление белой сыпи,
- обнаружение эктопаразитов,
- нарушение координации движений ( движение по кругу),
- Пониженная реакция на внешние раздражители.

## 8. Основы кормления выращиваемых рыб.

Кормление рыб основной метод интенсификации товарного рыбоводства, который дает возможность увеличить выход продукции с единицы площади.

Разработаны нормы кормления различных видов и температуры выращивания рыб, составы смеси и режимы кормления.

Суточная норма кормления личинок и мальков форели стартовыми кормами, % массы тела (М. А Щербина, Е.А. Гамыгин, 2006)

Температура воды, С	Масса тела рыб, г				
	До 0,2	0,2-0,5	0,5-2	2-5	5-10
2	3,7	3,2	2,5	1,8	1,5
4	4,2	3,7	2,9	2,1	1,8
6	4,8	4,3	3,3	2,5	2,2
8	5,7	5,0	3,8	2,9	2,6
10	6,5	5,9	4,4	3,4	3,0
12	7,5	6,9	5,2	4,1	3,5
14	8,6	7,8	6,1	4,7	4,1
16	9,4	8,3	6,7	5,3	4,8
18	9,8	8,7	7,4	5,7	5,2
20	9,0	8,1	6,5	5,1	4,4

Суточная норма кормления радужной форели при выращивании в пресной воде, % массы тела

Температура воды, С	Масса, г					
	20-50	50-100	100-200	200-300	300-500	500-1500
<b>2</b>	0,6	0,5	0,4	0,30	0,2	0,1
<b>3</b>	0,7	0,6	0,5	0,35	0,25	0,15
<b>4</b>	0,8	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2
<b>5</b>	0,9	0,8	0,7	0,45	0,35	0,25
<b>6</b>	1,0	0,9	0,8	0,5	0,4	0,3
<b>7</b>	1,1	1,0	0,9	0,6	0,45	0,35
<b>8</b>	1,3	1,1	1,0	0,7	0,5	0,4
<b>9</b>	1,5	1,3	1,1	0,8	0,6	0,5
<b>10</b>	2,0	1,5	1,2	0,9	0,7	0,6
<b>11</b>	2,4	1,7	1,4	1,0	0,8	0,7
<b>12</b>	2,6	1,9	1,6	1,1	0,9	0,8
<b>13</b>	2,8	2,1	1,9	1,3	1,0	0,9
<b>14</b>	3,0	2,4	2,0	1,5	1,	1,0
<b>15</b>	3,5	2,6	2,3	1,7	1,2	1,1
<b>16</b>	4,0	2,8	2,5	1,9	1,3	1,2
<b>17</b>	4,5	3,2	3,0	2,2	1,5	1,4
<b>18</b>	5,0	3,7	3,4	2,4	1,7	1,6
<b>19</b>	4,5	3,5	2,8	2,0	1,5	1,3
<b>20</b>	3,7	3,1	2,4	1,7	1,2	0,9

Разработаны оптимальные режимы(частота)кормления в зависимости от массы рыбы и температуры воды при товарном выращивании. При выращивании рыб имеет значение размер крупинок и гранул, в зависимости от размера их. При не соблюдении требований может быть замедлен рост, увеличены затраты корма, наступить закупорки и травмирование пищевода. Экономическая и зоотехническая целесообразность рыбоводства обусловлена организацией кормления.

Нормы размеров крупки и гранул корма в зависимости от массы рыбы (Л.П.Рыжков, Т.Ю. Кучко, 2008)

Масса рыбы, г	Размер частиц корма, мм	
	Крупка	Гранулы
До 0,2	0,3-0,4	-
0,2-1,0	0,4-0,6	-
1,0-2,0	0,6-1,0	-
2,0-5,0	1,0-1,5	-
5,0-10,0	1,5-2,0	1,8
10-20	2,0-3,0	1,8-2,5
20,0-50,0	3,0	1,8-2,5
50,0-200,0	-	2,5-3,0
800-1000	-	4,0-6,0
1000-1200	-	8,0-9,0
1200 -1800	-	9,0-10,0
1800-2000	-	10,0-12,0
Более 2000,0		12,0

Частота кормления молоди радужной форели (Л.П. Рыжков, Т.Ю. Кучко)

<b>Масса рыбы, г</b>	<b>Количество кормлений</b>
До 0,2	12-24
0,2-1,0	10-20
1,0-2,0	9-18
2,0-5,0	8-16
5,0-15,0	8-12
15,0-50,0	6-8
50-150	3-5

## 9. Здоровье рыб и профилактика заболеваний.

В составе воды, где постоянно обитает рыба , множество различных организмов, вызывающих болезни и снижение качества продукции ее возбудителей различных болезней..

Несмотря на многоступенчатую систему защиты рыб (в крови, лимфе, мышцах, скелете – иммунные вещества комплексные системы, С-реактивные белки, лейкоциты) встречаются:

а. Инфекционные заболевания – вирусная гемморотическая септицемия; весенняя веремия карпа; вирусная энцефалопатия и ретинопатия ; инфекционная анемия лососевых; фурункулез; виброз.

б. Инвазионные (паразитарные ) заболевания - протозойные; ихтиофтироз, трихофриоз, ихтиободоз, хилодонелез , триходиниоз, апизомозы;

Гельминтоды: черви плоские, ленточные , круглые и кольчатые.

МИКОЗЫ: возбудители грибы- сапролегниоз, ихтиопоридоз, брахиомикоз , кандидоз и др.

в. Незаразные заболевания - газопузырьковая болезнь, незатахтный бронхонекроз, алиментарные болезни(авитоминоз), дегенерация печени.

## Профилактика заболеваний:

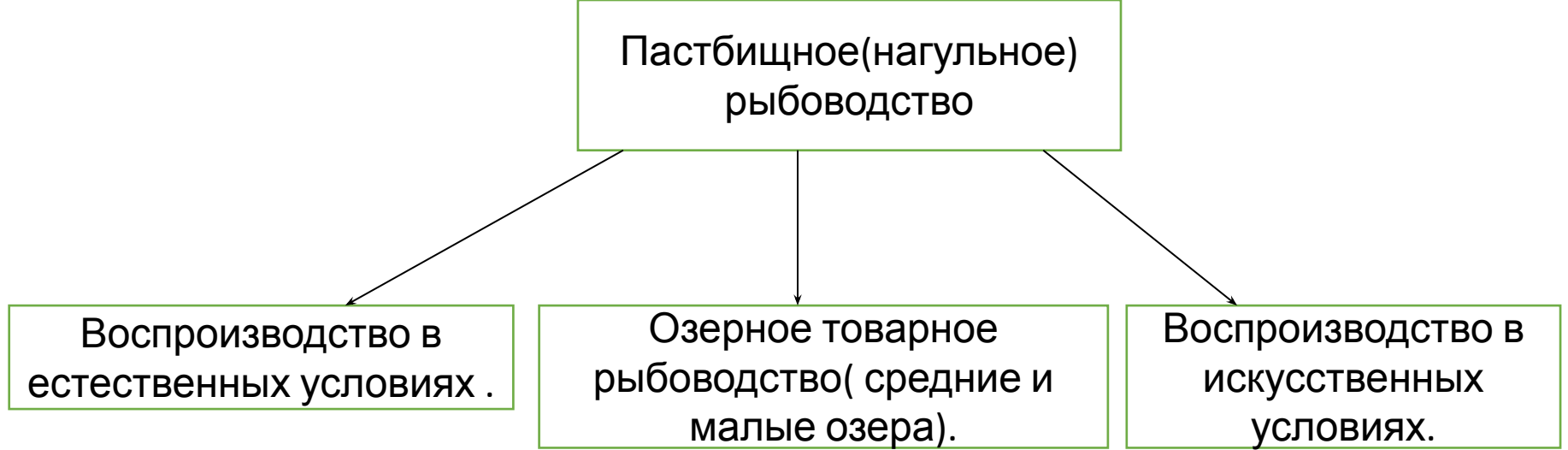
- поддержание гигиены выращивания рыб, чистота и порядок оборудования, воды,
- при перемещении инвентаря и оборудования в другие хозяйства – их чистка и мытье ,
- изолирования от животных прудов путем возведения вертикальных стен , полотна, сеток.
- дезинфекция оборудования,
- соблюдения санитарно- ветеринарных мероприятий в рыбхозах.

## 6. Зоогигиенические особенности пастбищного, прудового, садкового и индустриального рыбоводства.

По способам организации и технологии в современном рыбоводстве выделяют направления: пастбищное, прудовое, садковое и индустриальное.

Три формы пастбищного рыбоводства.



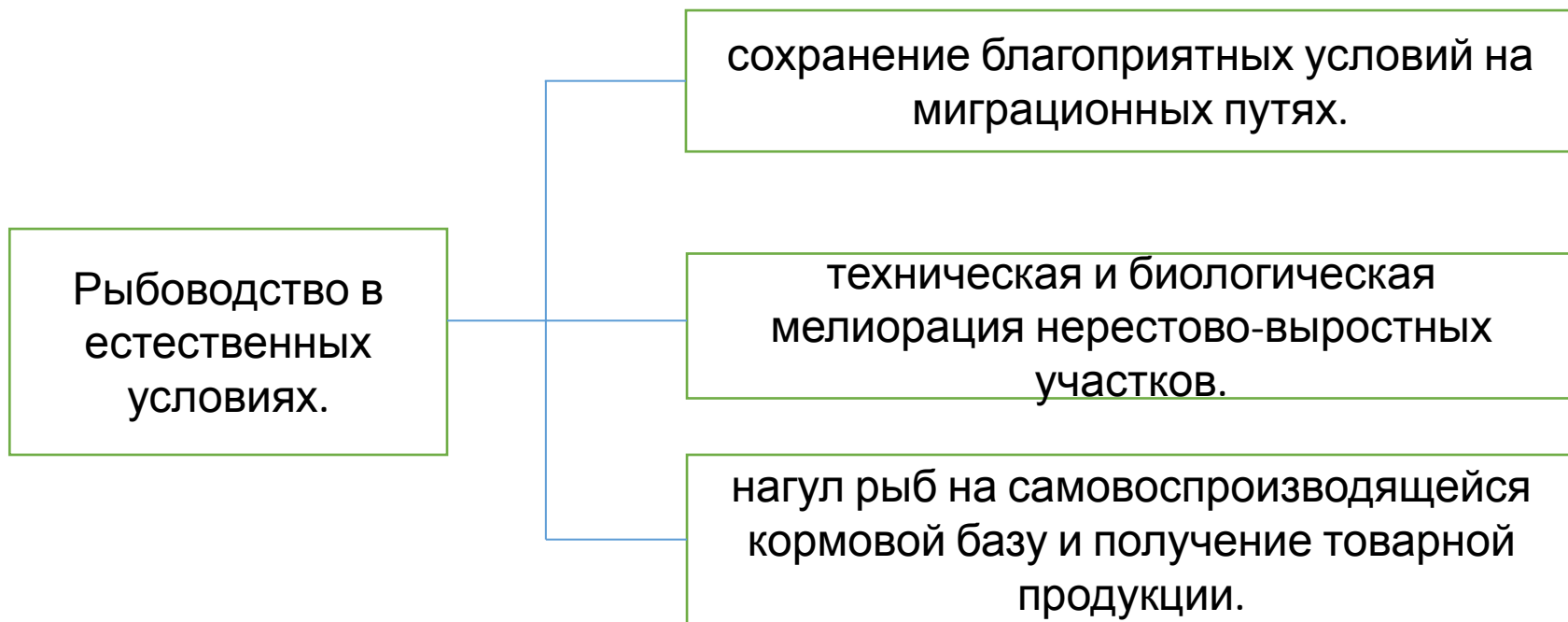


*Структура пастбищного рыбоводства.*

### Задачи пастбищного рыбоводства:

- сохранение естественного состояния водоемов путем мелиоративных работ на путях нерестовых миграций и нерестово-выростных участках.
- выращивание посадочного материала в искусственных условиях.
- осуществление охранных мероприятий и рационализация рыбоводства.

Воспроизводство рыбных запасов в естественных условиях - это древний хорошо освоенный путь развития рыбоводства по отработанной схеме.



*Схема. Организация воспроизводства рыбных запасов*

Воспроизводство рыбных запасов в искусственно созданных условиях производится в различных хозяйствах:

*В зависимости от биологических особенностей рыб:*

1. Рыбоводные заводы выращивают посадочные материал проходных видов рыб.
2. Нерестово-выростные хозяйства выращивают посадочный материал полупроходных и подводных рыб.
3. Рыбопитомники – в основном карповых, молодь затем размещают в естественные водоемы.

Воспроизводство рыбных запасов в искусственных условиях включает этапы:

Рост молоди сибирского осетра при различной освещенности (А.Б. Ручин, О.С. Надежина, 2007)

Освещенность, лк	Масса рыб, г		Скорость роста,% в сут.
	начальная	конечная	
0	1,58	5,95	5,77
100	1,58	7,02	6,49
600	1,58	7,16	6,57
2000	1,58	6,12	5,89
5000	1,58	6,25	5,98

Озерное товарное рыбоводство базируется на максимальном использовании биологических ресурсов многочисленных малых и средних озер, осуществляется весь процесс разведения рыб- от получение половых продуктов до выращивании товарных рыб.

Для разведения рыб необходимо соблюдение зоогигиенических параметров: содержание O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ; освещенность и температура воды.

## Потребление кислорода рыбами в зависимости от уровня CO<sub>2</sub>, массы тела и температуры воды (С.Н. Александров, 2005)

Средняя масса рыбы, г	Критический уровень CO <sub>2</sub> , мл/л	Потребление кислорода рыбой (мл/кг.ч) при температуре, С				
		5	10	15	20	25
<b>КАРПОВЫЕ</b>						
0,0012-0,0015	80	-	-	350	420	500
0,02-0,03	100	-	-	210	270	340
0,2-0,5	100	-	-	130	180	250
1,0-2,0	100	40	70	100	150	200
5,0-10,0	120	30	60	80	120	150
20,0	120	20	40	70	90	120
<b>Лососевые, сиговые</b>						
0,0012-0,2	60	160	210	300	400	-
0,5	60	70	130	200	280	-
1,0-2,0	60	60	110	180	250	-
5,0-10,0	60	50	100	150	210	-
20,0-50,0	60	40	90	130	190	-
<b>Осетровые</b>						
0,01-0,03	40	120	170	250	450	700
0,2	20	90	120	180	300	600
0,5	20	70	100	150	230	400
1,0-2,0	20	40	70	100	150	200
5,0-10,0	20	30	60	80	120	150
20,0	20	20	40	70	90	120

# Благоприятные температуры среды для рыб, выращиваемых в озерных рыбных хозяйствах

Вид рыбы	Благоприятная температура воды, °С		
	Маточные озера	Питомные озера	Нагульные озера
Радужная форель	15-21	14-19	15-21
Пресноводный лосось	15-20	12-18	12-21
Сиг обыкновенный	12-19	13-18	12-20
Пелядь	15-20	14-18	14-20
Чудский сиг	14-20	15-19	14-21
Сиг-пыжьян	12-19	13-18	12-20
Сиг- мускун	15-20	14-19	14-20
Ряпушка	10-19	12-18	12-19
Байкальский омуль	10-20	12-18	12-19
Щука	10-19	11-18	10-21
Судак	10-20	12-18	12-19
Карп	18-25	20-25	18-26
Линь	15-21	16-20	15-23
Серебряный карась	14-20	13-19	14-21
Белый амур	16-28	20-25	18-30
Белый толстолобик	16-28	20-25	18-30
Пестрый толстолобик	16-28	20-25	18-30
Хариус	10-20	12-19	12-20

Прудовое рыбоводство – это направление современной аквакультуры, занимают >500 предприятий в РФ, используют 110 тыс. прудов.

### *Категории прудов:*

- водоснабжающие –главные, пруды-отстойники,
- производственные- нерестовые, мальковые, выростовые, зимовальные, нагульные, маточные,
- санитарно- профилактические- карантинные , изоляторные,
- подсобные- пруды-садки.

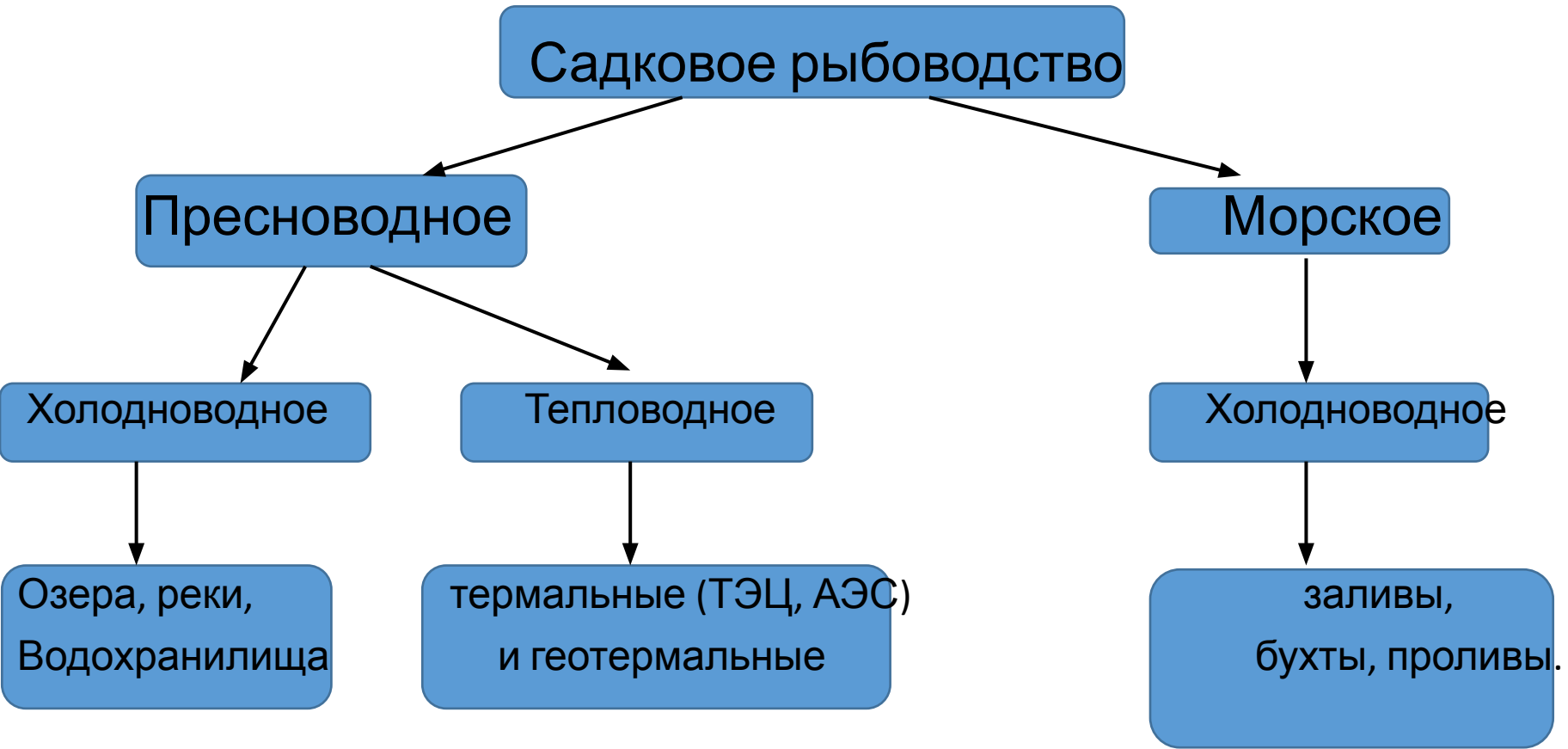
### Примерные соотношения площадей различных категорий прудов, %

Пруды	2-летний оборот	3-летний оборот	Рыбопитомник
Нерестовые	0,1-0,5	0,25-0,5	2,0-3,0
Мальковые	-	2,0	-
Выростные	3,0-7,0	10,0	90,0-95,0
Выростные второго порядка	-	20,0-25,0	-
Нагульные	91,0-96,0	60,0-65,0	-
Зимовальные	0,2-1,0	3,0	3,0-7,0

Г практикуется в прудовом рыбоводстве выращивание различных рыб с учетом питания, что существенно увеличивает производство продукции.

Садковое рыбоводство- развивалось в акваториях озер, водохранилищ морских заливов с чистой водой, а так же АЭС, ГАЭС, ТЭЦ и тд.

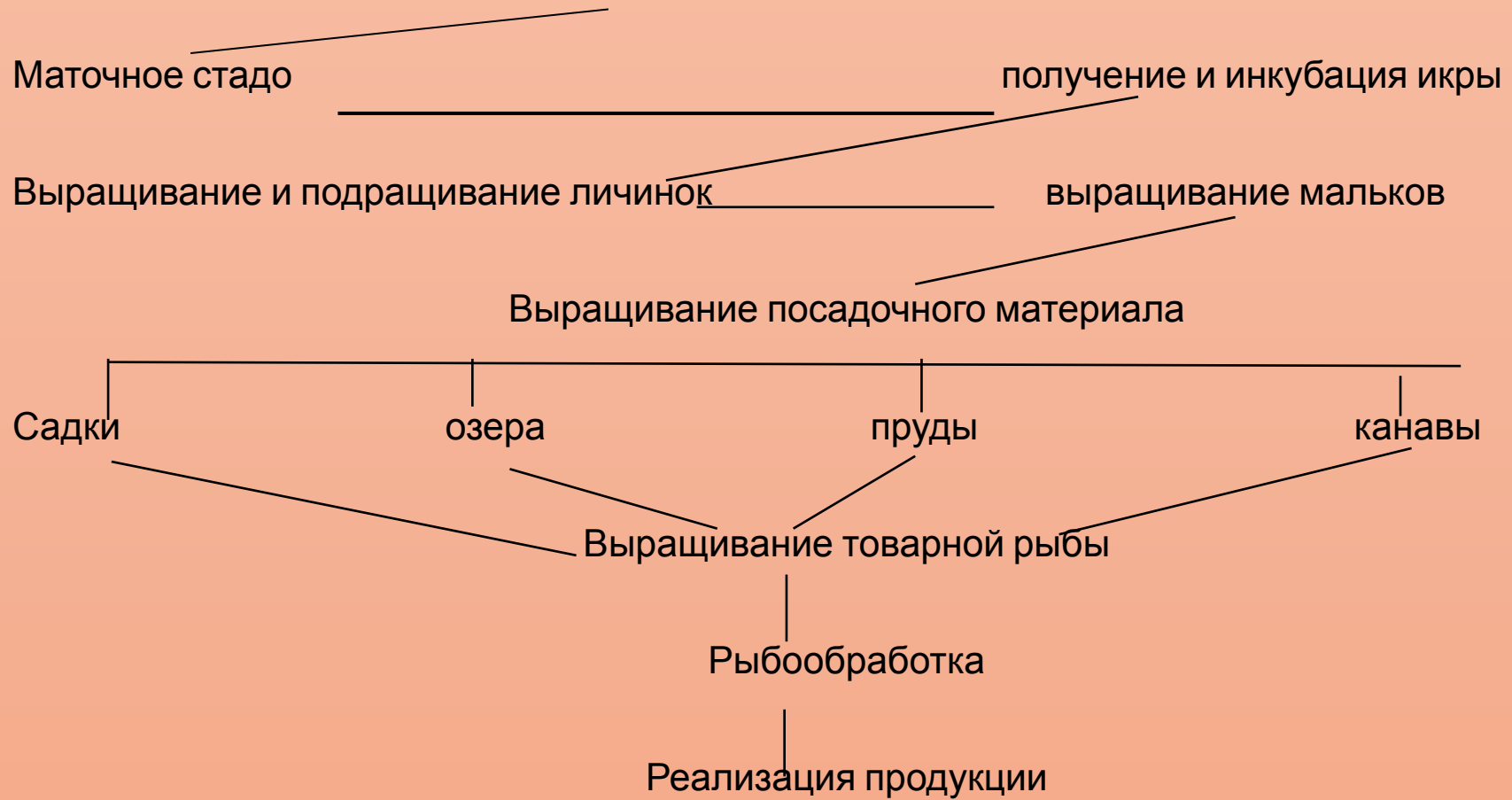
## Организация садкового рыбоводства различная



*Структура садкового рыбоводства*

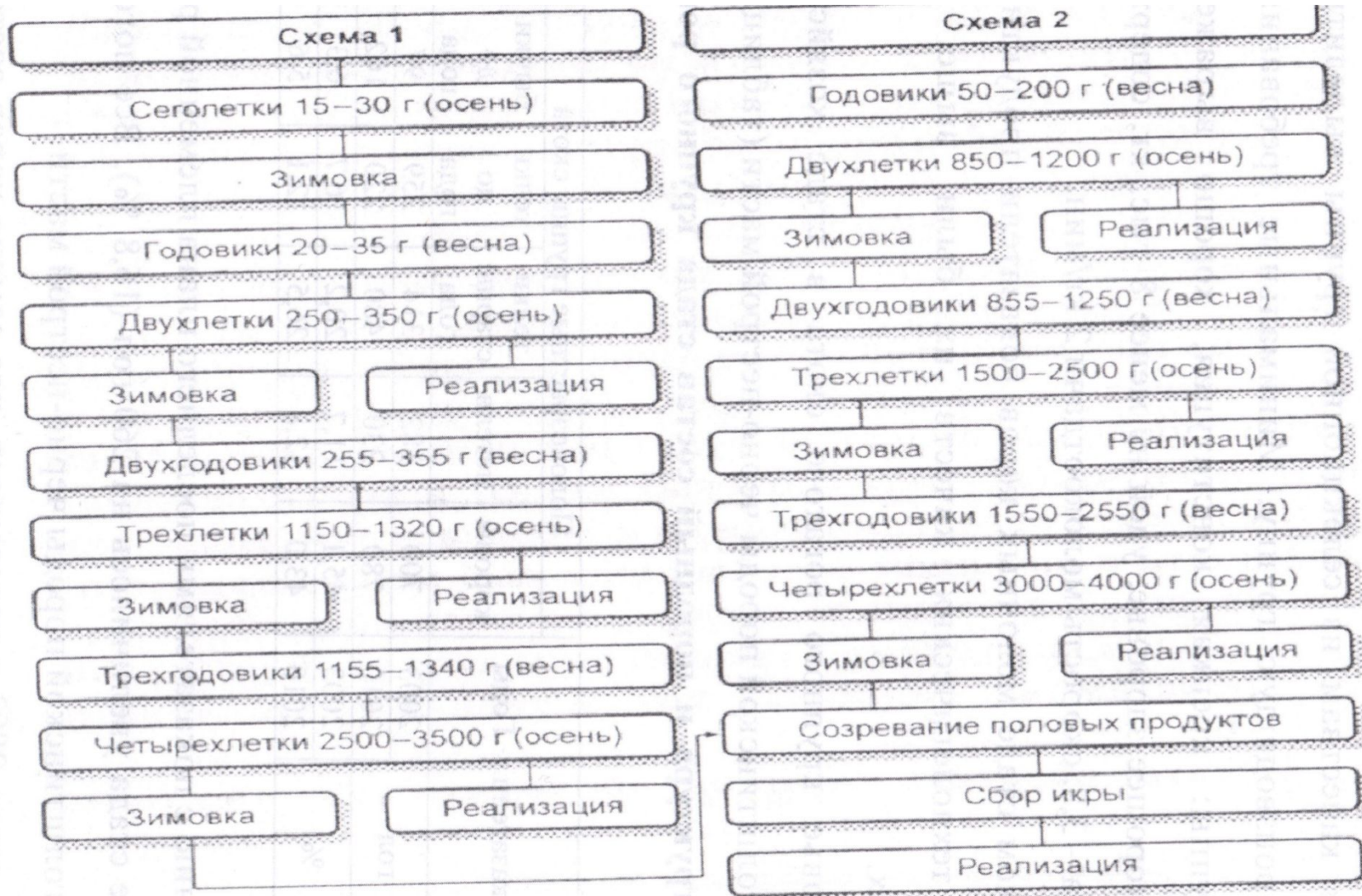


# Садковое полносистемное хозяйство



*Схема полносистемного садкового хозяйства*

# Схемы организации производственного цикла



## Индустриальное рыбоводство отличается особенностями:

- 1) выращивание рыб с большой плотностью посадки,
- 2) целенаправленное формирование водной среды,
- 3) использование сбалансированных комбикормов,
- 4) применение механизации и автоматизация производственных процессов,
- 5) круглогодичный цикл выращивания.

Разработаны зоогигиенические и технологические нормативы индустриального рыбоводства.

Разработаны схемы организации производственного цикла садковых хозяйств, обеспечивающие быстрый оборот средств.

## 7. Основы развития фермерского садкового хозяйства

В настоящее время за счет программы поддержки малого предпринимательства развивается фермерское хозяйство, что важно для насыщения внутреннего продовольственного рынка. Пример расчета затрат на организацию ФСХ с полуторагодовым циклом выращивания продукции 100т (в деньгах 2009 г.)

**Вариант 1.** посадочный материал массой 10 г выращивается до средней товарной навески 1200 г

1. Разработка РБО- 200000 руб.
2. Разработка проекта хозяйства- 150000 руб.
3. 10 садков по цене 64000 руб./шт.- 640000 руб.
4. Потребность посадочного материала- 850 кг по цене 0,23 евро/шт. (985 руб./кг)-837250 руб.
5. Таможенное оформление посадочного материала (35%)-293037 руб.
6. Потребность в кормах на 1 год(при РКК=1,0)-16150 кг по цене 60 руб./кг-5590200 руб.
7. Потребность в кормах на 2-й год (при РКК=1,1)-92400 кг по цене 60,5 руб./кг-5590200 руб.
8. Фонд заработной платы на 9 человек за 18 месяцев-2232000 руб.(1 руководитель-30 тыс. руб./мес., 1 бухгалтер-экономист-15 тыс. руб./мес., 1 главный рыбовод-15 тыс. руб./мес., 2 рыбовода- 12 тыс. руб./мес., 4 вспомогательных рабочих-10 тыс. руб./мес.).
9. Другие расходы (в среднем составляют 15%

**Вариант 2.** посадочный материал массой 200 г выращивается до средней товарной навески 3000 г

1. Разработка РБО-200000 руб.
2. Разработка проекта хозяйства- 150000 руб.
3. 10 садков по цене 64000 руб./шт.- 640000 тыс.
4. Потребность посадочного материала- 7000 кг по цене 4,9 евро/кг (215 руб./кг)-1505000 руб.
5. Таможенное оформление посадочного материала(35%)-526750 руб.
6. Потребность в кормах на 1-й год (при РКК=1,1)-38500 кг по 60 руб./кг-2310000 руб.
7. Потребность в кормах на 2-й год (при РКК=1,2)-73440 кг по 60,5 руб./кг- 4443120 руб.
8. Фонд заработной платы на 9 человек за 18 месяцев-2232000 руб.
9. Другие расходы-1801030 руб.
10. Общие затраты-13807900 руб./
11. Выручка от реализации товарной рыбы 100 т по цене 150 руб./кг-15000000 руб.
12. Прибыль- 1192100 руб.