

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Г. Г. Серпунин

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ

Практикум

Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», и рекомендуется научно-методическим советом по рыбному хозяйству Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» для использования в учебном процессе

**Калининград
2019**

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

доктор биологических наук, профессор, директор Института биотехнологий
и рыбного хозяйства, заведующий кафедрой биоэкологии и ихтиологии ФГБОУ ВО
«Московский государственный университет технологий
и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

А. Л. Никифоров-Никишин

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры
водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО
«Кубанский государственный университет»

Г. А. Москул

Серпунин, Г. Г.

Искусственное воспроизводство рыб. Практикум: учебное пособие /
Г. Г. Серпунин. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. – 86 с.

ISBN 978-5-94826-535-3

Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», и рекомендуется научно-методическим советом по рыбному хозяйству Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» для использования в учебном процессе

В учебном пособии в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» и программой модуля «Искусственное воспроизводство рыб» изложены методы транспортировки икры, личинок, молоди, производителей рыб, кормовых и пищевых беспозвоночных, указано оборудование для выдерживания производителей рыб, сделан расчет расхода воды в бассейнах, а также описаны: механизация обесклеивания икры рыб, принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации инкубационных аппаратов, рыбоводное оборудование для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди ценных видов рыб, кормление комбикормами личинок и молоди рыб, приведены методы расчета количества кормов и площадей для культивирования живых кормов, методы учета личинок и молоди рыб на рыбоводных заводах и нерестово-выростных хозяйствах.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся в бакалавриате по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура». Оно может быть полезно студентам аграрных университетов, работникам рыбоводных предприятий.

Рис. 32, табл. 25, список лит. – 9 наименований.

УДК 639. 3/ 6 (076)

ISBN978-5-94826-535-3

© Серпунин Г. Г., 2019 г.

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2019 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Практикум по дисциплине «Искусственное воспроизводство рыб» подготовлен в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 3 декабря 2015 г. № 1411 и зарегистрированным в Минюсте России 31 декабря 2015 г. под № 40500.

Учебное пособие включает восемь занятий, в которых рассматриваются:

- методы транспортировки икры, личинок, молоди, производителей рыб, кормовых и пищевых беспозвоночных;
- оборудование для выдерживания производителей рыб. Расчет расхода воды в бассейнах;
- механизация обесклеивания икры рыб;
- принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации инкубационных аппаратов;
- рыбоводное оборудование для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди ценных видов рыб;
- кормление сухими комбикормами личинок и молоди рыб;
- методы расчета количества кормов и площадей для культивирования живых кормов;
- методы учета личинок и молоди рыб на рыбоводных заводах и нерестово-выростных хозяйствах.

При написании учебного пособия автор использовал работы российских ученых, внесших значительный вклад в развитие искусственного воспроизводства рыб, Е. А. Гамыгина, Б. Н. Казанского, А. Н. Канидьева, Н. И. Кожина, М. А. Летичевского, В. В. Мильштейна, С. И. Никонорова, С. В. Пономарева, Е. Н. Пономаревой, Л. П. Рыжкова, В. Я. Скларова и др.

Занятие 1

МЕТОДЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ ИКРЫ, ЛИЧИНОК, МОЛОДИ, ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЫБ, КОРМОВЫХ И ПИЩЕВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Цель занятия: изучить методы транспортировки и оборудование, используемое при перевозке икры, разновозрастных рыб и кормовых беспозвоночных.

Материал и оборудование:

- 1) канна из органического стекла;
- 2) чехословацкий и шведский изотермические контейнеры для перевозки икры лососевых;
- 3) изотермические контейнеры для перевозки личинок угря;
- 4) полиэтиленовые пакеты.

Рисунки:

- 1) балтийская канна;
- 2) живорыбная машина;
- 3) живорыбный вагон.

Задание:

- 1) изучить различные способы транспортировки икры, личинок, молоди, производителей рыб и кормовых беспозвоночных;
- 2) изучить и зарисовать оборудование для транспортировки разновозрастных рыб и кормовых беспозвоночных;
- 3) законспектировать, пользуясь методическими указаниями, способы транспортировки разновозрастных рыб и кормовых беспозвоночных;
- 4) ответить на вопросы для самопроверки, используя методические указания и рекомендуемую литературу.

Методические рекомендации

Проведение комплекса рыбоводно-мелиоративных работ, включающих промышленное искусственное воспроизводство, акклиматизацию рыб, кормовых и пищевых беспозвоночных, рыбохозяйственную и биологическую мелиорацию водоемов, неразрывно связано с транспортировкой водных организмов.

В настоящее время больше всего перевозят личинок сиговых и карповых рыб. Так, например, в Западной Сибири для рыбохозяйственного освоения озер ежегодно перевозят миллиарды личинок сиговых рыб. Таких же масштабов достигла перевозка растительноядных рыб из специализированных рыбопитомников. Осуществляются мероприятия по широкому расселению сиговых и осетровых рыб, а также леща, судака и др.

Для перевозки разновозрастных рыб и икры используются различные транспортные средства и оборудование.

Емкости открытого типа. К емкостям открытого типа относятся канны, живорыбные автомашины, вагоны, суда, прорези, контейнеры, чаны.

Канны. Применяют в основном для перевозки промысловых и кормовых беспозвоночных, а также личинок и молоди рыб. Плотность посадки рыб приведена в табл. 1.1

Таблица 1.1 – Плотность посадки рыбы в канны

Средняя масса особи, г	Содержание кислорода не менее 8 мг/л	
	плотность посадки, кг	длительность транспортировки, ч
Карповые (20 °С)		
0,0015	0,3	25
0,02-0,03	1,0	50
Карповые (15 °С)		
0,2	1,2	60
0,5	2,6	60
5	4,3	60
20	5,3	60
401	5,6	70
100	6,2	70
500	7,3	70
Осетровые (15 °С)		
0,01-0,03	0,3	30
0,2	0,4	30
2	1,4	30
5	2,0	30
Лососевые (10 °С)		
0,0012-0,2	0,4	50
0,5	0,6	50
5	2,0	50
10	3,0	50
20	3,6	50

Канны изготавливают из прозрачного органического стекла толщиной 8-10 мм. Они имеют высокую прочность и небольшую массу (около 10 кг). В качестве клея используют дихлорэтан. Наиболее целесообразный размер канны: длина 50, высота 30, ширина 30 см. Общий объем такой канны 45 л, объем воды 40 л. Канна имеет объемную крышку 30 х 20 см. Аэрация воды в каннах во время транспортировки осуществляется при помощи авиационных кислородных баллонов емкостью 36,3; 7,6; 1,7 л и прибора типа КП-21, понижающего давление с 30 до 0,5 атм. Насыщение воды

кислородом происходит постоянно, кроме того, вместе с пузырьками удаляется часть продуктов обмена, поэтому условия транспортировки водных организмов в каннах лучше, чем в герметически закрытых емкостях. Плотности посадки рыб (в кг) зависят от длительности транспортировки (в ч), средней массы особи (в г) и температуры воды.

Живорыбные автомашины снабжены автоцистерной длиной 2,3, шириной 1,5 и высотой 1,1 м, емкостью 2400 ± 60 л. В передней части цистерны находится емкость, предназначенная для запаса льда (100 кг) с целью охлаждения воды в цистерне, а также хранения снулой рыбы. Куски льда должны быть размером 200 x 300 мм. У цистерны имеются две изотермические крышки с герметически закрывающимися затяжными запорами.

В задней части цистерны находится люк диаметром 250 мм, к нему присоединен специальный рукав, через который выпускают перевозимую молодь рыб в живорыбный садок, а затем в водоем. Насыщение воды кислородом обеспечивается аэрационной системой пневматического типа (воздушный компрессор, влагоотделитель, воздухопровод, четыре дюритовых водонапорных шланга, расположенных на днище цистерны, которые имеют двенадцать отверстий на 1 см^2 поверхности).

Компрессор приводится в действие от коробки отбора мощности, установленной на коробке передач двигателя. Поступающий от компрессора воздух, проходя через влагоотделитель, через кран, идет по дюритовым шлангам, распыляется и попадает в воду.

Перед загрузкой автоцистерны рыбой воду в ней доводят до нужной температуры. Летом ее охлаждают чистым дробленым льдом. Погрузку рыбы начинают, когда лед в воде растает, во избежание травмирования рыбы. Теплолюбивых рыб летом рекомендуется перевозить при температуре 10-12 °С. В осенне-зимнее время большинство видов рыб перевозят при температуре 1-3 °С. Для насыщения воды в цистерне кислородом и удаления из нее углекислоты или хлора перед отгрузкой необходимо на 10-15 мин включить аэрационную систему при открытых крышках загрузочных люков. Предварительная аэрация воды перед погрузкой обязательна еще и потому, что период загрузки является критическим при транспортировке, так как рыба испугана, возбуждена и потребление ею кислорода превышает средние показатели. Во время погрузки компрессор должен работать непрерывно. Загрузка рыбы производится через верхний люк. После полной загрузки уровень воды должен быть не ниже 30-40 мм от верхнего конца горловины.

В настоящее время одним из прогрессивных способов транспортировки рыбы является *контейнерный способ*, который позволяет увеличить коэффициент использования автомашин в 1,5-2 раза. Например, применение съемных контейнеров ИКФ-4 и КФ-5 позволяет использовать автомашины различных марок, проводить независимую погрузку и выгрузку рыбы разных видов и размеров. Контейнеры прямоугольной формы длиной 196, шириной 100, высотой 95 см, объемом 1,8 м³, массой 208 кг изготовлены из алюминия или пластика (рис. 1.1). Аэрация осуществляется с помощью

бензокомпрессорной установки, смонтированной на платформе автомашины. Живую рыбу в этих контейнерах перевозят на расстояние до 800 км.

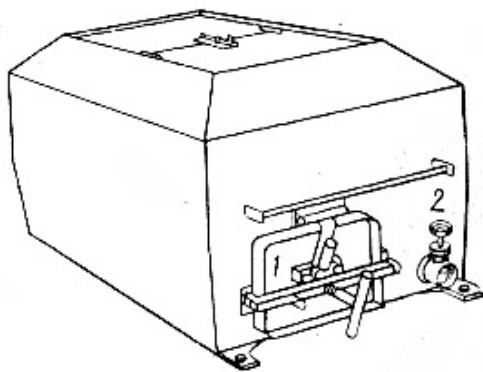


Рисунок 1.1 – Контейнер для транспортировки живой рыбы

Для перевозки рыбы автотранспортом на дальние расстояния рекомендуется установка ИПР, позволяющая перевозить рыбу на расстояние до 1500 км при температуре воздуха от минус 15 до 30 °С. Установка имеет съемный резервуар, техническую кабину, которые могут быть смонтированы на полуприцепе, транспортируемом тягачом МАЗ или КаМАЗ.

Техническая характеристика установки ИПР

Длина всей установки, м	8
Длина резервуара, м	5,8
Ширина, м	1,8
Высота, м	1,46
Материал	алюминиевый сплав
Масса, кг	4000
Объем, м ³	10

Резервуар разделен поперечными перегородками на три отсека, в которых размещаются по четыре контейнера из алюминиевого сплава.

Контейнеры имеют прямоугольную форму. Размер контейнера 120 x 84 x 65 см, объем - 0,64 м³, масса - 45 кг.

Для обеспечения жизнедеятельности рыбы предусмотрено следующее оборудование, размещенное в технической кабине и на платформе автомашины:

- 1) фреоновая холодильная машина;
- 2) воздуходувка;
- 3) насос для заполнения контейнеров водой и обеспечения циркуляции;
- 4) электрический водоподогреватель.

Нормы посадки водных организмов в автомашины зависят от температуры воды, содержания кислорода и длительности перевозки (табл. 1.2).

Таблица 1.2 – Плотность посадки молоди рыб при транспортировке

Средняя масса особи, г	Плотность посадки в зависимости от содержания кислорода, температуры и длительности транспортировки, кг							
	3 мг/л		4 мг/л		5 мг/ л		10 мг/л	
	15 °С 14 ч	20 °С 15 ч	15 °С 16 ч	20 °С 18 ч	15 °С 20 ч	20 °С 20 ч	5 °С 40 ч	10 °С 40 ч
Карповые								
0,5	170	100	150	80	120	70		
1	180	110	160	90	140	70		
5	230	130	200	110	170	90		
20	250	140	210	120	180	100		
Осетровые								
	80 ч		10 ч		12 ч			
0,5	70		60		50		70	40
1	80		70		50		80	50
3	90		80		70		90	60
Лососевые								
							45 ч	25 ч
0,5							30	30
							25 ч	45 ч
10							70	40
							25 ч	45 ч
20							100	50

Живорыбные вагоны. Большие партии производителей и молоди рыб, а также кормовых беспозвоночных перевозят в живорыбных вагонах. Габариты живорыбного вагона: длина 14,1, ширина 2,9, высота 3,1 м. В вагоне установлено два резервуара общей емкостью 30 т. Аэрация воды производится путем прокачивания ее через 120 форсунок, с помощью которых вода разбрызгивается и в виде мелких капель попадает в резервуары. Вагон оборудован вентиляцией. Для отопления вагона установлена чугунная печь. Работа насосов обеспечивается двумя электрогенераторами, вырабатывающими электроэнергию во время хода поезда. Перед погрузкой в резервуары заливают около 20 м³ воды и пропускают ее в течение 1 ч через форсунки для обогащения кислородом и освобождения от хлора. Во время загрузки вагона его аэрационная система не включается. Аэрационная система вагона, загруженного живыми организмами, работает непрерывно. Режим работы аэрационных установок регулируется с помощью кранов на магистральных трубах. При перевозке молоди массой 1-20 г всасывающие клапаны насосов и клапаны резервуаров обтягивают мелкоячеистой капроновой делью или латунной сеткой для предотвращения попадания рыбы в магистральные трубы аэрационной системы и засорения форсунок.

Для того чтобы молодь не присасывалась к клапанам насосов, в живорыбных вагонах применяют садки из мелкоячейной дели ячеей 3,7 мм. Размер садков 450 х 150 х 180 см для большого бака и 30 х 150 х 180 см - для малого. Плотность посадки в живорыбный вагон приведена в табл. 1.3.

Таблица 1.3 – Плотность посадки молоди рыб в живорыбный вагон, кг

Средняя масса, г	Плотность посадки при 15 °С	Длительность транспортировки, ч	Плотность посадки при длительности транспортировки 70 ч и температуре 20 °С
Карповые			
Концентрация кислорода 5 мг/л			
0,5	570	50	300
20	940	55	490
Осетровые			
Концентрация кислорода 10 мг/л			
		(10 °С)	
0,5	160	90	
3,0	230	90	
Лососевые			
Концентрация кислорода 8 мг/л			
0,5	150	85	
10	190	85	
20	200	85	
Концентрация кислорода 10 мг/л			
0,5	140	150	
10	180	150	
20	190	150	

Живорыбные суда. В нашей стране созданы суда "Белуга", а также "Аквариум-1" и "Аквариум-2" длиной 36,2; шириной 6,7; осадкой 2,5 м. Скорость хода девять миль в час. Холодильные установки поддерживают температуру 2-20 °С. Скорость водообмена обеспечивает содержание кислорода 5-8 мг/л. Каждое судно имеет десять отсеков емкостью до 21 м каждый. Общая масса воды и рыбы 185 т. Соотношение рыба: вода - 1: 5. Такие суда использовали для вывоза молоди осетровых с рыбоводных заводов в районы с наиболее благоприятными для неё условиями питания и выживания.

Живорыбные прорези. Прорези астраханского типа (рис. 1.2) длиной 13, шириной 5, глубиной 0,8 м и с объемом воды 30 м³ используются главным образом в дельте р. Волги для доставки производителей на рыбоводные заводы. В настоящее время применение ограничено в связи с загрязнением воды.

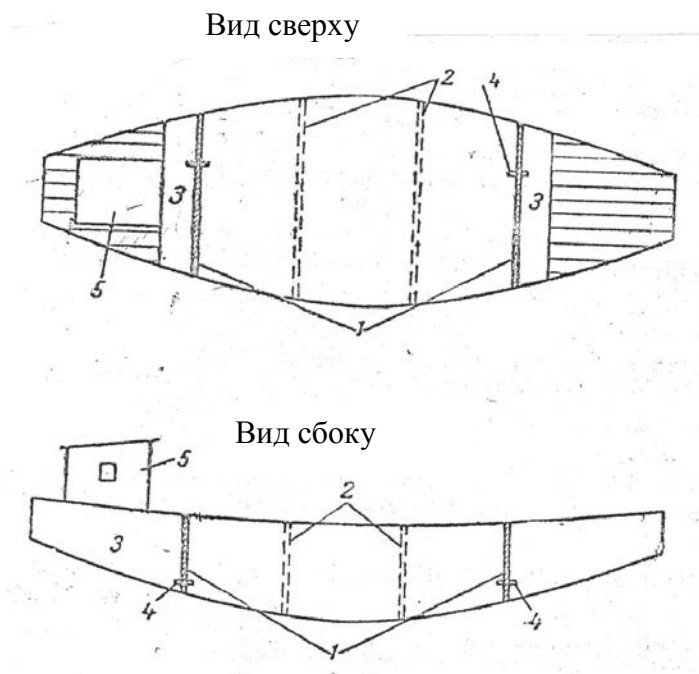


Рисунок 1.2 – Схема живорыбной прорези астраханского типа: 1 – глухие переборки воздушных пузырей; 2 – переборки с отверстиями для свободной циркуляции воды между рабочими отсеками; 3 – воздушные пузыри; 4 – отверстие для заполнения воздушного пузыря водой; 5 – помещение для сторожа

Чаны. Чаны размерами 2 x 2 x 1 м изготавливают из брезента. Их устанавливают на грузовых машинах с помощью деревянного каркаса. Вода, залитая в чан (2 м³), плотно прижимает брезент к стенкам каркаса. Размеры чана изменяются в зависимости от размера платформы машины. Живую рыбу перевозят в брезентовых чанах на короткие расстояния. Нормы посадки в чан зависят от продолжительности перевозки и вида рыбы.

Деревянные ящики. Деревянные ящики являются вынужденной тарой при транспортировке водных организмов и икры рыб. Они состоят из двух отделений: нижнего размерами 100 x 50 x 35 см, куда укладывают лед, и верхнего. Перевозка водных организмов при температуре выше 15 °С, а также на большие расстояния в деревянных ящиках не рекомендуется.

Изотермические контейнеры. Применяются при перевозке оплодотворенной икры, молоди рыб и кормовых организмов. Контейнеры изготавливают из пенопластовых плит толщиной 3,5 см. Габариты контейнера: длина 58, ширина 51, высота 46 см, масса 10 кг. Масса загруженного контейнера 30-40 кг. Размеры контейнеров позволяют производить погрузку их через все люки самолетов различных типов. В зависимости от назначения контейнера внутри него помещают рамки, обтянутые или металлической сеткой, или марлей, или хамсоросом. Верхняя рамка предназна-

на для укладки льда, в других размещают икру, нижняя служит для стока воды. Контейнеры сохраняют изотермичность при температуре воздуха минус 20 °С. При более низких температурах (минус 35 °С) на них надевают чехлы из войлока. Для удобства переноски контейнеры снабжены оплеткой из багажного ремня.

Перевозка икры в контейнерах. Икру весенне-нерестующих рыб, осетровых и кутума на всех стадиях развития перевозят в контейнерах, так как результаты транспортировки зависят не столько от стадии развития икры, сколько от ее рыбоводного качества и биотехники перевозки (табл.1.4.)

Таблица 1.4 – Нормы загрузки икры различных видов рыб в пенопластовый контейнер

Икра рыб	Масса икринки, г	Количество икры на одной рамке, тыс. шт.		Количество икры в контейнере, тыс. шт.	
		Один слой	Два слоя	Один слой	Два слоя
Белуга	35-40	6,5-7-0	9,8-10,5	130-140	196-210
Стерлядь	4-6	23-30	34,5-45,0	460-600	690-900
Русский осетр	25-30	7,5-8,5	11,3-12,8	150-170	226-258
Белорыбица	12,5-14	13-14	19,5-21	260-280	390-420
Волховский сиг	14	12,5	18,8	250	376
Кутум	14	12,5	18,8	250	376
Лещ	3-6	23-34	34,5-51	460-680	690-1020
Щука	12-13	13-14	19,5-21	260-280	390-420

Для перевозки икры дальневосточных лососевых рыб в контейнеры устанавливают две рамки, обтянутые металлической сеткой, над рамкой с икрой – рамку для льда (рис. 1.3). В каждый контейнер помещают 250 тыс. икринок горбуши или 170 тыс. икринок кеты.

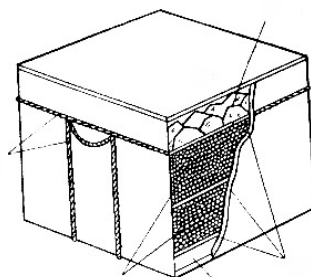


Рисунок 1.3 – Контейнер с икрой и льдом

Икру судака перевозят на нерестовом субстрате (капроновое мочало или рогожи), подвешенном к рамкам, обтянутым хамсоросом. В каждый контейнер на восемь рамок загружают 600-800 тыс. икринок.

В контейнере необходимо поддерживать оптимальные температурный режим и влажность, своевременно удалять из ящика через отверстие в дне излишки воды, накапливающиеся при таянии льда. При высокой температуре наружного воздуха на верхнюю рамку, обтянутую полиэтиленовой пленкой, помещают 1-3 кг льда, при низких температурах наружного воздуха на контейнер надевают войлочный чехол. При длительной транспортировке икру промывают через каждые сутки. Надо следить, чтобы икра в контейнере не подвергалась механическим воздействиям (тряске, вибрации, толчкам).

Перевозка молоди угря. Для перевозки молоди угря применяются изотермические контейнеры из пенопласта. Контейнер состоит из пяти рамок. Рамка закрывается, как пенал. Размер рамки 58 x 35 x 10 см. На одну рамку помещается 2 кг молоди угря (средний вес личинки - 0,03 г). В средней емкости лед; личинки перевозятся в собственной слизи. Рамки устанавливаются одна на другую и скрепляются клейкой лентой.

Перевозка спермы. В семенной жидкости сперматозоиды находятся в неактивном состоянии. Это их свойство используют при хранении и транспортировке спермы. Так, сперма окуня и ерша в стерильных условиях может сохраняться в течение 6 сут при температуре 18-20 °С. Сперма осетровых при температуре 1-4 °С сохраняет на 75-80 % способность оплодотворения икры в течение 10-12 сут.

При температуре 23-25 °С возможность длительного хранения спермы осетровых сокращается до 10 ч. Сперма лососевых при температуре 2°С сохраняется доброкачественной 2-3 сут.

Сперма сазана при температуре 0-2 °С сохраняет на 50 % способность оплодотворения икры в течение 5-6 сут. При более высокой температуре (2-6 °С) хорошие результаты получаются при хранении этой спермы в течение 2 сут.

Сперма форели при температуре 5-6 °С сохраняет оплодотворяющую способность икры в течение 3 сут. При температуре близкой к 0 °С сперма сохраняется в течение 6 сут. При охлаждении спермы до минус 3 °С сперматозоиды погибают. Сперма рыб, помещенная в сухие стерильные пробирки, установленные в термос со льдом, может быть легко перевезена на любое расстояние.

Техника взятия и хранения спермы заключается в следующем:

- 1) перед взятием спермы брюшко и анальный плавник самца досуха вытирают чистым полотенцем;
- 2) первые несколько капель спермы отбрасывают. Затем подставляют к генитальному отверстию сухую стерильную пробирку и отцеживают сперму. В одну пробирку не следует отцеживать сперму разных самцов. При хранении спермы от разных самцов в одной пробирке сперматозоиды погибают значительно быстрее;
- 3) при появлении перебоя в струе отцеживание спермы немедленно прекращают, так как с последней ее порцией могут попасть слизь и кровь;
- 4) пробирку со спермой плотно закрывают корковой или резиновой пробкой и обертывают марлей. Особенно важно, чтобы в пробирку не попала вода;

5) термос наполняют мелко наколотым льдом до половины объема. На лед можно положить небольшую прокладку из марли, пробирку со спермой, обернутую марлей, ставят в термос.

К горлышку каждой пробирки привязывают толстую нитку, чтобы их было удобнее опускать в термос и вынимать оттуда. К концу нитки привязывают этикетку с номером самца (если в термосе перевозят сперму от нескольких самцов).

Перевозка неоплодотворенной икры. Икру закладывают в сухую банку, которую плотно закрывают пробкой и помещают в термос. Желательно иметь мелкую банку, чтобы она полностью была заполнена икрой, без свободного воздушного пространства. Икра осенне-нерестующих рыб (лососевых и сиговых), помещенная в термос без льда, при температуре 2-5 °С не требует охлаждения и может при перевозке сохраняться 70 ч.

Герметические ёмкости. Для перевозки живых гидробионтов широко применяют герметические емкости различных типов. Они удобны в эксплуатации, обладают высокой надежностью. Использование герметических емкостей позволяет доставлять живые водные организмы практически в любую точку земного шара.

Цистерны из прорезиненной ткани используют для транспортировки молоди рыб. Емкость цистерны 500 л, диаметр закручивающейся крышки 28 см. Цистерны заправляют кислородом в течение 3-4 мин и помещают в металлические ящики размером 100 х 60 х 50 см. В цистерну заливают 100 л воды. Перевозят цистерны с рыбой на самолетах. Продолжительность транспортировки не должна превышать 10 ч.

Бидоны и канистры. Для перевозки личинок и рыбы на близкие расстояния используют металлические бидоны (40 л) и канистры (от 23 до 150 л). Емкости на 1/5 заполняют рыбой и доливают воду в таком количестве, чтобы смесь занимала 1/3, а кислород 2/3. Избыточное давление кислорода составляет 0,3-0,5 атм.

Кубитейнеры. Их изготавливают из жесткого толстого полиэтилена (рис. 1.4). Сторона кубитейнера равна 30, диаметр отверстия 4 см. В один кубитейнер помещают 10 л воды, 10 л кислорода и около 4 тыс. личинок рыб. Кубитейнеры упаковывают в изотермические пенопластовые ящики вместе с пакетами со льдом.

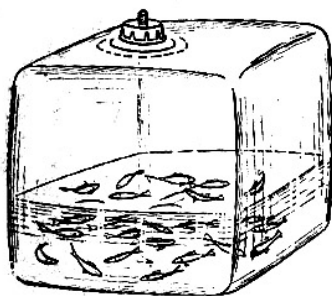


Рисунок 1.4 – Кубитейнер

Среди герметичных емкостей наиболее широкое применение получили полиэтиленовые пакеты, в нашей стране – *полиэтиленовые пакеты* ЦПАУ (рис. 1.5). Их

отличают такие положительные качества, как относительно низкая стоимость, компактность тары, небольшая масса загруженных пакетов (20-22 кг), высокая надежность при 2-3 слоях пленки, безопасность перевозки, более высокая по сравнению с неаэрируемыми емкостями плотность посадки водных организмов.



Рисунок 1.5 – Загрузка полиэтиленового пакета ЦПАУ

Существуют два типа пакетов: стандартные (табл. 1.5) и крупногабаритные. Стандартные полиэтиленовые пакеты - это пакеты длиной 65 см, емкостью 40 л (20 л кислорода + вода и перевозимые организмы).

Таблица 1.5 – Норма посадки (в кг) в один стандартный пакет (40 л)

Масса одной особи, г	Длительность транспортировки, ч					
	5	10	15	20	25	30
Карповые при температуре 15 °С						
0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
0,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	0,6
20	3,8	3,8	3,7	2,9	2,4	1,2
Осетровые при температуре 15 °С						
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,18	0,09
2	0,7	0,7	0,5	0,4	0,32	0,16
Лососевые при температуре 15 °С						
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,24
10	1,5	1,5	1,0	0,8	0,5	0,32
20	1,8	1,8	1,2	0,9	0,7	0,37

Стандартные пакеты упаковывают в картонные коробки размером 65 х 35 х 35 см. Крупногабаритные пакеты емкостью более 40 л состоят из трех и более слоев пленки. Их размеры зависят от размеров перевозимых рыб. Максимальная емкость таких пакетов достигает 300 л. Пакеты изготавливают из полиэтиленового рукава шириной 40-80 см, при этом один конец рукава складывают и обматывают изоляционной лентой, отступая 1,5 см от края, поджигают и заплавляют, для чего можно использовать газовые горелки, свечи, спиртовки, паяльные лампы и др. Чтобы увеличить надежность пакетов, их производят из нескольких слоев полиэтилена.

При транспортировке разрыв однослойных пакетов достигает 10, двухслойных около 1 %, трехслойных - доли процента. В пакет сначала заливают воду, затем помещают рыбу. Далее вставляют резиновую трубку длиной 5-6 см. Конец пакета обертывают изоляционной лентой и надевают на него зажим, который представляет собой рамку со скользящей пленкой.

Освободив пакет от воздуха, присоединяют к резиновой трубке шланг от кислородного баллона и начинают подавать кислород. Заполненный пакет герметизируют с помощью зажима и помещают в картонную коробку, которую обвязывают веревкой, затем приклеивают к коробке транспортную этикетку.

Если во время транспортировки ожидается резкая смена температуры, то в картонную коробку вокруг пакета следует помещать теплоизоляционный материал (бумагу, вату, поролон).

Для охлаждения воды в пакетах в коробки закладывают лед, упакованный в небольшие полиэтиленовые пакеты. При выпуске рыбы пакеты помещают в водоем и вскрывают их после выравнивания температуры воды в пакете и водоеме.

Норму посадки рыбы при перевозках можно рассчитать с помощью следующей формулы:

$$B = V \times (O_2 - O_2') / T \times \Pi, \quad (1.1)$$

где B - масса рыбы, кг;

V - объем воды в емкости для перевозки, л;

O_2 - содержание кислорода в воде в начале транспортировки, мг/л;

O_2' - пороговое содержание кислорода, мг/л (табл. 1.6);

T - длительность перевозки, ч;

Π - потребление кислорода рыбой, мг/кг/ч (табл. 1.7).

Таблица 1.6 – Пороговое содержание растворенного в воде кислорода для пресноводных рыб

Рыба	Содержание кислорода, мг/л (при 10 °С)	Рыба	Содержание кислорода, мг/л (при 10 °С и ниже)
Карп		Сиг чудской	1,3-1,8
молодь	1,7-2,7	личинки	0,6
разновозрастной	0,7-1,0	разновозрастной	0,8
Карась	0,07-0,09	Лосось	
		личинки	0,8-2,1
		молодь	0,8-1,3
		годовики	0,7-0,8
Лещ	0,4-1,1	Судак	
		личинки	1,8-2,1
		сеголетки	1,5
		годовики	0,4
		разновозрастной	0,4-0,6
Муксун	0,8-1,4		
Пыжьян	0,7-1,1		
Пелядь	2,8-3,5		

Для определения максимальных плотностей посадки личинок и молоди можно использовать уравнение

$$N = V/V_1 \times n, \quad (1.2)$$

где N - количество организмов, экз.;

V - объем воды, л;

V_1 - объем, занимаемый движущимся организмом;

n - коэффициент свободного пространства. Для мелких водных организмов (личинок кормовых беспозвоночных массой менее 1 г) $n = 8-10$, для крупных организмов $n = 4-2$.

Транспортировка оплодотворенной икры в полиэтиленовых пакетах. Икра весенне-нерестующих рыб на любых стадиях развития при перевозке в воде не подвергается механическим воздействиям даже при резких сотрясениях, поэтому при соблюдении требований, предъявляемых к загрузке, ее можно перевозить в пакетах.

Таблица 1.7 – Потребление кислорода рыбой, мг/кг/ч

Средняя масса, г	Температура, °C			
	5	10	15	20
Карповые				
0,5	48	95	161	252
1	44	86	146	229
5	36	70	118	187
10	32	62	107	168
50	26	50	85	133
500	13	36	62	94
Осетровые				
0,5	68	132	226	351
1	60	116	198	310
5	44	85	146	230
10	38	75	128	200
50	31	55	94	148
500	22	44	74	117
Лососевые				
0,5	78	150	257	403
1	73	142	242	380
5	67	127	218	337
10	62	118	204	318
50	54	104	176	278
500	45	86	149	232

Ввиду крайней чувствительности даже к самым незначительным механическим воздействиям нежелательна транспортировка икры сиговых на стадии гастрюляции. Рекомендуются перевозить ее на стадиях дробления и после пигментации глаз. Транспортировка икры на стадиях, предшествующих вылуплению, связана с опасностью вылупления предличинок в пути, в этом случае икру загружают в пакеты в количестве, соответствующем плотности посадки личинок (табл. 1.8).

Таблица 1.8 – Нормы загрузки икры сиговых, осетровых рыб и кутума при перевозке в полиэтиленовых пакетах, кг

Температура, °С	Длительность транспортировки, ч							
	5	10	15	20	25	30	35	50
Нормы загрузки икры сиговых								
1-4	8	8	8	8	8	8	8	8
5	8	8	8	8	8	8	7,3	7,8
8	8	8	8	8	8	8	7,5	5,2
Нормы загрузки икры осетровых рыб и кутума								
7	6	6	6	6	6	6	6	6
15	6	6	6	5,3	4,5	3,9	3,4	3,1

Для нормального протекания процесса газообмена икры при ее транспортировке достаточно небольших колебаний в пакете. Насыщение воды кислородом зависит от продолжительности транспортировки. При длительных остановках необходимо встряхивать пакеты в течение нескольких минут. Икру в пакетах перевозят любым видом транспорта, пакеты рекомендуется располагать горизонтально, потому что увеличивается поверхность воды в пакете, что способствует лучшему растворению кислорода. При упаковке пакета количество икры определяют объемным способом. При значительной разнице между температурой воздуха и воды при транспортировке икры в пакете в коробки рядом со стандартным пакетом помещают 1 или 3 кг льда, упакованного в отдельный полиэтиленовый пакет.

Примеры расчета выбора транспортной емкости. Для перевозки рыбопосадочного материала и кормовых беспозвоночных широко применяется авиатранспорт, основное преимущество которого - быстрота доставки. Однако упаковка в полиэтиленовые пакеты, обычно применяемые при перевозке авиатранспортом в больших количествах (более пятидесяти пакетов), требует значительных затрат труда и времени. Для перевозки крупных партий рыбопосадочного материала, особенно производителей, экономически более выгодно использовать железнодорожный транспорт. Иногда целесообразнее применять живорыбные автомашины.

Пример 1. Требуется перевести 400 тыс. шт. молоди лосося средней массой 0,5 г. Температура воды в транспортной емкости 15 °С, содержание кислорода в емкостях, где находится лосось, 8 мг/л. Расстояние от материнского водоема до водоема

вселения 3500 км. Время транспортировки при перевозках автотранспортом, включая упаковку, доставку в аэропорт и погрузку, составляет около одних суток.

Из табл. 1.5 следует, что при 15 °С и массе одной особи 0,5 г загрузка пакета составит 0,3 кг. Для упаковки всей рыбы потребуется $200 : 0,3 = 667$ пакетов, обычная масса которых составит (при массе одного пакета 25 кг) $25 \times 667 = 16675$ кг, что значительно превышает возможную загрузку рейсового самолета. Следовательно, рыбу необходимо отправлять несколькими партиями, например по 100 пакетов в день. Для своевременной их упаковки потребуется не менее 15 рабочих. Значит, перевозка молоди лососей авиационным транспортом потребует значительных средств и сил.

Рассмотрим теперь возможность транспортировки рыбы по железной дороге. Длительность перевозки (скорость пассажирского поезда 60 км/ч) составит $3500:60 = 58,5$ ч.

Загрузка вагона, приведенная в табл. 1.3, при средней массе 0,5 г, температуре 15 °С и содержании кислорода 8 мг/л составляет 150 кг, длительность транспортировки при такой нагрузке равна 85 ч.

Какую массу рыбы можно отправить в живорыбном вагоне при тех же условиях, если продолжительность транспортировки не будет превышать 58,5 ч? Это можно определить по формуле

$$M = \frac{t \times M_t}{T}, \quad (1.3)$$

где М – искомая масса рыбы (плотность посадки рыбы в живорыбный вагон), кг;

t – допустимое время транспортировки, ч (в нашем примере 58,5 ч);

M_t – 150 кг (плотность посадки рыбы в живорыбный вагон по табл. 1.3);

T – длительность транспортировки 85 ч (по табл. 1.3) при перевозке 150 кг молоди лосося индивидуальной массой 0,5 г.

Искомая плотность посадки составит

$$\frac{58,5 \times 150}{85} = 103 \text{ кг.}$$

Таким образом, возможная масса молоди при длительности данной транспортировки в живорыбном вагоне 58,5 ч равна 103 кг.

Для загрузки рыбы в вагон требуется 3-4 рабочих. Следовательно, есть достаточное основание отправить рыбу по железной дороге.

Вопросы для самопроверки

1. Какие средства используются для транспортировки икры, личинок, молоди, производителей, кормовых беспозвоночных?
2. Назовите емкости открытого и закрытого типов?
3. Как транспортируется икра?

4. Как транспортируется сперма?
5. Как транспортируются эмбрионы?
6. Как транспортируются личинки и молодь рыб?
7. Как транспортируются производители рыб?
8. От чего зависит плотность посадки рыбы в транспортную емкость?
9. Исходя из чего выбираются транспортная емкость и способ перевозки рыбы?

Занятие 2

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЫБ. РАСЧЕТ РАСХОДА ВОДЫ В БАССЕЙНАХ

Цель занятия: изучить оборудование для выдерживания производителей осетровых, лососевых, сиговых рыб и методику расчета расхода воды в бассейнах.

Материал и оборудование:

1) макеты деревянного плавучего садка для кратковременного выдерживания лососевых, садка А. Н. Державина для выдерживания производителей осетровых, берегового отсадочного хозяйства Б. Н. Казанского.

2) плакаты, фотографии.

Задание:

1) изучить назначение и конструкцию садков, бассейнов, прудов для выдерживания производителей разных видов рыб;

2) законспектировать и зарисовать основные конструктивные особенности садков, бассейнов, указать их размеры, норму посадки, водообмен;

3) определить расход воды в бассейне в соответствии с индивидуальным заданием;

4) ответить на вопросы для самопроверки, используя методические указания и рекомендуемую литературу.

Методические указания

Производителей до созревания половых клеток выдерживают в садках, бассейнах, прудах, где создаются условия, близкие к естественным.

Применяемые для выдерживания производителей садки делятся на:

а) естественные или русловые;

б) искусственные:

1) стационарные – береговые (садки, бассейны);

2) переносные или плавучие.

Для длительного выдерживания (сроком до двух месяцев и более) наиболее эффективно применение естественных садков. Такие садки устраиваются путем отгораживания участков русла реки или ручья (русловые садки) с гравийным или песча-

ным дном и хорошей проточностью. Глубина в таком садке должна быть для балтийского лосося 0,5-1,2, для семги - 0,5-3,0 м.

Высота заграждений в русловых садках должна превышать уровень воды на 1,5-2,0 м (для предотвращения выпрыгивания производителей и в случае повышения уровня воды в реке).

Плотность посадки атлантического лосося в русловые садки зависит от продолжительности выдерживания. При выдерживании лососей зимой плотность посадки составляет 2-4 кг массы рыбы на 1 м³ воды. При выдерживании производителей до 1 мес. плотность посадки достаточно велика - 5-6 атлантических лососей на 1 м² площади садка, для кеты - 10, горбуши и семги - 10-15 шт./м².

Искусственные садки могут быть передвижными и стационарными. Стационарные садки бывают различного типа: земляные, деревянные и бетонные (бассейны).

Земляные садки могут быть копаными или насыпными в виде небольших прудов или канала, разделенного на отдельные участки стенками.

При устройстве бетонных бассейнов откосы их должны быть гладкими, исключая травмирование производителей. В качестве стационарных садков могут использоваться магистральные водоподающие каналы.

Для кратковременного выдерживания удобнее применять деревянные плавучие садки длиной 2-4, шириной 1,5-2,0, высотой 1,5-2,0 м, изготовленные из закругленных реек с крышками, имеющими откидной люк. Такие садки разделены на два отсека, что облегчает работу при проверке производителей. Устанавливают плавучие садки на течении при помощи кольев. Плотность посадки производителей при температуре воды ниже 10°C может составлять до 50 кг/м³. При кратковременном выдерживании самок и самцов помещают в садки отдельно.

В большинстве хозяйств производителей сиговых рыб выдерживают в открытых земляных и бетонных садках, что снижает их выживаемость. С наступлением низких температур при осмотре производителей часто наблюдается обмерзание плавников, повреждение чешуйного покрова и жабр, что ведет к повышенному отходу.

Крытый утепленный русловой садок. Для улучшения условий выдерживания производителей сиговых и повышения производительности труда рыбоводов Псковским отделением ГосНИОРХа разработан крытый утепленный русловой садок. В качестве утеплителя использован каркас из стали и стекла длиной 32 и шириной 12 м, который полностью покрывает садок. Общая площадь надстройки 240 м². Внутри каркаса садка созданы более благоприятные, чем в открытых садках, условия для работы рыбоводов. При температуре воздуха вне конструкции минус 20 °С внутри помещения под каркасом температура воздуха не понижается менее минус 3 °С. В результате производительность труда рыбоводов увеличивается в 2,5 раза. Отход производителей за время выдерживания от посадки до получения половых продуктов снижается до 0,8 %.

Биотехника выдерживания производителей сиговых в садках сводится к следующему. Отловленных производителей выпускают в канал. Шандоры между садками в это время открыты, и рыбы имеют возможность свободно передвигаться по всему каналу. Когда температура воды в садках понижается до 3-4 °С, производители концентрируются в верхних садках (до 60 экз./м³), для чего в водосливах садков устанавливают конусообразные решетки. В вершине конуса решетки имеется вертикальная щель, через которую при создании проточности 10-20 см/с сиговые поднимаются по течению и скапливаются в верхних садках. После этого в водосливах устанавливают вертикальные решетки и проводят осмотр производителей. Самцов отсаживают в нижние садки, а самок - в верхние.

Производителей белорыбицы выдерживают длительное время до наступления V стадии зрелости в железобетонных прямоугольных бассейнах. Длина каждого бассейна 20, ширина по дну 4, ширина по верху 5, глубина 1 м. Развитие гонад у рыб в бассейнах длится около 9 мес. (март-ноябрь).

Норма посадки в один бассейн составляет 80 производителей. Дно бассейнов покрывают тонким слоем (3 см) хорошо промытого галечника. Боковые стенки имеют гладкую зеркальную поверхность, что достигается железнением (покрытием водным раствором цемента без добавления песка).

Вода в бассейны поступает осветленная, предварительно пропущенная через отстойник и напорные фильтры. С помощью циркуляционных насосов в бассейнах создаются различные скорости течения: 0,5 на притоке и 0,15 м/с на сбросе воды из бассейнов.

Водообмен постоянный. Вода насыщается кислородом с помощью воздушного компрессора. Летом с помощью холодильной установки в бассейнах поддерживается постоянная температура воды 15-16 °С (приблизительно на 10 °С ниже, чем в реке).

Для уменьшения отходов производителей вода, поступающая в бассейны, предварительно пропускается через бактерицидные установки, а также применяется антипаразитарная обработка производителей.

Для стимуляции развития гонад самок и самцов сначала содержат вместе, при температуре воды 9 °С (к концу октября) рыб помещают отдельно. С наступлением V стадии зрелости гонад приступают к получению икры и спермы.

Для выдерживания производителей рыба применяют стационарные садки, к которым примыкают по три нерестовые канавы. Садки земляные, длина их 35, ширина 12 м, площадь без канав 420 м². Нерестовые канавы длиной по 25 м имеют сечение близкое к трапецеидальному. Дно и откосы канав покрыты гравием толщиной 15-20 см. Дно канав имеет уклон в сторону садка, ширина канавы по дну 80 см. Глубина наполнения водой верхней части канав 15, нижней 40-45 см. Канавы имеют четыре перепада и разделены съемными решетками на пять отсеков. Расход воды 60 л/с, скорость течения 0,5 м/с.

Перед посадкой производителей садки готовят и размещают в них кормовые столики (200-250 рыб в расчете на один столик). Плотность посадки в садки до пяти производителей на 1 м² садковой площади. Кормление рыба в садках различными кормовыми смесями приводит к повышению жизнестойкости производителей и увеличению числа зрелых самок.

Кормление рыба начинают проводить с конца апреля при температуре воды 10-12 °С. Суточный рацион в начале кормления составляет менее 1 % от массы рыба. Затем дозу корма увеличивают до 6-8 % от массы тела рыба. При наступлении нерестовых температур (14-25 °С) производители рыба по мере созревания гонад заходят из садков в нерестовые каналы. Здесь производителей вылавливают, у зрелых берут икру и сперму и затем отсаживают в садок для получения следующей порции половых клеток. Такой способ получения зрелых производителей применяют при заводском методе искусственного воспроизводства. При воспроизводстве по методу нерестово-выростных хозяйств зашедшие в каналы производители нерестятся в них и молодь выращивается в естественных водоемах значительной площади.

Для выдерживания производителей осетровых применяют:

- 1) береговые отсадочные хозяйства Б. Н. Казанского;
- 2) бассейны Б. Н. Казанского;
- 3) садки куринского типа;
- 4) модернизированные садки куринского типа.

Береговое отсадочное хозяйство Б. Н. Казанского состоит из земляных прудов для длительного раздельного содержания самок и самцов и бетонных бассейнов для кратковременного их содержания после гипофизарных инъекций (см. макет).

Земляные пруды состоят из двух частей - основной, имеющей глубину до 2,5 м, и более мелкой части с глубинами 0,15-1,0 м. В основной части с большими глубинами условия приближаются к режиму зимовальных ям. В мелкой части пруда создаются условия, имитирующие подход к нерестовому плесу.

Размер пруда для самок: длина – 130 м (расширенная часть – 100 , суженная – 30 м), ширина – 20-25 м в расширенной части и 4-6 м в суженной. Дно расширенного участка – земляное, в суженной – вымощено мелким гладким булыжником. На месте стыка расширенной и суженной частей рассыпана галька.

Самцов содержат в прудах более простой конструкции. Эти пруды не имеют суженной части. Длина пруда для самцов – 120, ширина по дну – 5, глубина – 2,5 м, уклон откосов – 1:3.

Водоснабжение прудов механическое. Водовыпуск трубчатый, водоспуск донный. Постоянный расход воды 30 л/с.

Бетонные бассейны имеют длину 3, ширину 1,5, глубину 1,0-1,2 м. Дно уложено гладким булыжником. Водоснабжение независимое. Бассейны имеют общий навес.

Размещается береговое отсадочное хозяйство рядом с рекой.

Бассейн Б. Н. Казанского предназначен для задержки производителей осетровых в преднерестовом состоянии при низких температурах с целью получения зрелых половых клеток в удобное время, вплоть до середины лета.

Бассейн бетонный, овальной формы, длина - 5, ширина - 3,5, глубина - 1 м. Дно бассейна имеет небольшой уклон от стенок к центральному стоку. Бассейн оборудован двумя флейтами и побудителем придонного течения. В системе водоснабжения имеется холодильная установка и подогревающее устройство.

Нормы посадки производителей осетра и севрюги на длительное выдерживание:

10 самок или 15 самцов на бассейн для осетра;

15 самок или 20 самцов на бассейн для севрюги.

Садок куринского типа предназначен для кратковременного выдерживания производителей осетровых. Представляет собой земляной водоем размером в плане 100 x 14 x 12 м, разделенный на три отсека бетонными перегородками с проемами, в которых установлены шандоры для регулирования водообмена и пересадки производителей из отсека в отсек. Дно отсеков покрыто галькой, а откосы выложены булыжником.

Первый отсек расположен в верхней части садка. В этом отсеке имеется двойная водоподача (трубопровод и флейта) и самостоятельный спуск воды. Наполнение и спуск воды производятся за 15 мин, что позволяет быстро приспускать уровень воды для проверки созревания производителей. Над отсеком устанавливается навес.

Второй отсек размещен в средней части садка. Водоснабжение и водоспуск независимые.

Третий отсек (самый большой) находится в нижней части садка. Опорожнение осуществляется через донный водоспуск.

Постоянный расход воды в садке 30 л/с. Двойное водоснабжение садка из отстойника и из реки позволяет регулировать температуру воды в садке, что дает возможность начинать рыбоводные работы в более ранние сроки.

Доставленных на рыбоводный завод самок и самцов содержат вместе в третьем отсеке садка до наступления нерестовых температур, после чего самцов отсаживают во второй отсек. Затем делают необходимому количеству самок и самцов, размещенных в третьем и втором отсеках, инъекции и сажают их вместе в первый отсек, из которого получают производителей с текучими половыми продуктами.

Модернизированный садок куринского типа представляет собой пруд и три бетонных бассейна. Общая длина садка 105 м. Длина пруда 99,6; глубина 2,5-2,8 м в широкой (16 м) части и 1 м в узкой (12,5 м) части. Дно устлано слоем гравия толщиной 15 см. К суженной торцовой стороне примыкают три спаренных бетонных бассейна.

Средний предназначен для предварительного выдерживания производителей в течение 2-3 сут перед гипофизарными инъекциями. В крайних бассейнах выдержи-

вают производителей 1-2 сут после инъекций до окончательного созревания половых клеток.

Размеры среднего бассейна 7 x 5, крайних - 5 x 3,5 м, глубина всех бассейнов 1,35 м. Водоподача и водоспуск независимые. Расход воды в садке 30 л/с.

Выдерживание производителей сазана и леща в НВХ. При заводском методе получения потомства сазана и леща применяют преднерестовые пруды. Наиболее удобными преднерестовыми прудами для сазана следует считать небольшие пруды площадью 0,05-0,1 га. Такие пруды можно быстро спустить (при отлове производителей), в них легче поддерживать более низкую температуру воды при вынужденном долгосрочном (2-3-недельном) выдерживании производителей путем создания постоянной проточности.

Самцов и самок помещают в пруды порознь. Разность температур пересадки производителей из прорези в пруды не должна превышать 3-4 °С. При пересадке из прорези в пруды производителей необходимо тщательно осматривать. Сазанов, особенно самок, имеющих значительные травмы, следует тотчас отбраковывать. Производителей, травмированных в незначительной степени, содержат отдельно от нетравмированных и начинают работу с ними (если в этом будет необходимость) после окончания работы с нетравмированными. На 0,1 га площади преднерестового пруда помещают не более 150 производителей при условии постоянной проточности (на одного сазана должно приходиться не менее 5 м² площади).

В преднерестовых прудах в случае необходимости можно выдерживать производителей в течение продолжительного срока (до 20 сут) при условии, если имеется возможность сохранять температуру воды ниже нерестовой 10-13 °С. Поддерживать такие температуры в преднерестовых прудах можно путем постоянной подачи воды из реки, где температура в конце апреля - первой декаде мая составляет 8-11 °С. Выдерживание самок в прудах при температурах 10-13 °С в течение двух-трех недель не оказывает вредного влияния на процесс созревания половых клеток этих рыб от гипофизарных инъекций.

Доставленных в хозяйство производителей леща отсаживают в преднерестовые пруды, травмированных производителей немедленно отбраковывают. Самцов и самок помещают в отдельные пруды, на одного производителя леща в преднерестовых прудах должно приходиться не менее 2 м² площади, т. е. в пруд площадью 0,05 га можно поместить не более 250 производителей.

Ввиду невозможности получения икры в течение 3-5 дней от многих сотен самок леща (при больших масштабах работы) рыбоводы иногда вынуждены выдерживать производителей в преднерестовых прудах до двух недель. Столь длительный срок пребывания производителей леща в преднерестовых прудах при наличии в них нерестовых температур приводит к атрезии яйцевых фолликулов и дегенерации ооцитов. Поэтому в хозяйствах, занимающихся воспроизводством полупроходных рыб, должна быть предусмотрена возможность постоянной подачи холодной воды в пред-

нерестовые пруды непосредственно из реки. Постоянная подача речной воды в преднерестовые пруды площадью 0,05 га позволяет поддерживать температуру воды в них (в конце апреля - начале мая) несколько ниже нерестовой, т. е. 10-13 °С. Такие температуры не оказывают вредного влияния на состояние гонад как леща, так и сазана даже при трехнедельном пребывании производителей в прудах.

Выдерживание производителей сазана и леща в преднерестовых прудах с соблюдением вышеуказанных требований является основной предпосылкой для проведения успешной работы по получению личинок этих рыб заводским способом.

Садки и бассейны для выдерживания производителей должны соответствовать размерам и биологическим особенностям выдерживаемых рыб, обеспечивать хороший водообмен и нормальные условия дыхания.

В русловых садках благодаря течению в реке поддерживается газовый режим, мало отличающийся от режима реки. Расход воды в таких садках равен произведению площади поперечного сечения садка на скорость течения в нем.

Условия водообмена в искусственных стационарных садках и бассейнах определяются интенсивностью потребления кислорода рыбами.

Расчет расхода воды в стационарных садках и бассейнах

Условия водообмена в искусственных стационарных садках и бассейнах определяются интенсивностью потребления кислорода рыбами.

Расход воды по кислороду в садках или бассейнах (Q) рассчитывается по следующей формуле:

$$Q = \frac{\Sigma O_2}{O_2' - O_2''} = \frac{O_2 \times P}{O_2' - O_2''}, \text{ л/с}, \quad (2.1)$$

где ΣO_2 – количество кислорода, расходуемое на дыхание рыб в секунду, мг O_2 /с;

P – масса находящейся в садке рыбы, мг;

O_2 – потребление кислорода рыбой в мг/с на 1 кг массы;

O_2' – содержание O_2 в притекающей воде, мг/л;

O_2'' – допустимое содержание O_2 в воде садка или бассейна, мг/л.

Процесс водообмена включает также удаление диоксида углерода (наряду с другими продуктами обмена). Расход воды по диоксиду углерода (Q') можно рассчитать по формуле

$$Q' = \frac{\Sigma CO_2}{CO_2'' - CO_2'}, \text{ л/с}, \quad (2.2)$$

где ΣCO_2 – количество диоксида углерода, выделяемое при дыхании всей рыбой, в мг/с, приближенно может быть определено исходя из респирационного коэффициента, равного:

$$RQ = \frac{\Sigma CO_2}{\Sigma O_2} = 0,71, \quad (2.3)$$

как $\Sigma CO_2 = \Sigma O_2 \times 0,71$ при энергетическом обмене за счет окисления жиров;

CO_2' – содержание диоксида углерода в притекающей воде, мг/л;

CO_2'' – допустимое содержание диоксида углерода в воде садка или бассейна, мг/л.

В тех случаях, когда удаление диоксида углерода обеспечивается значительно меньшим расходом, чем это требуется для поддержания необходимого кислородного режима, может оказаться целесообразным повысить содержание кислорода в притекающей воде путем аэрации, что позволит уменьшить расход воды.

Для определения необходимой концентрации кислорода в аэрируемой воде и уменьшения ее расхода можно воспользоваться формулой

$$O_{2a} = \frac{\Sigma O_2 + O_2'' + Q'}{Q'}, \text{ мг/л}, \quad (2.4)$$

где обозначения те же, что в формулах (2.1) и (2.2).

Для определения интенсивности потребления кислорода (обмена) при температурах, отличных от 20 °С, следует воспользоваться табл. 2.1 и 2.2, разделив величину потребления кислорода при 20 °С (табл. 2.1) на температурную поправку q (табл. 2.3).

Таблица 2.1 – Интенсивность обмена различных рыб при массе 1 кг

Рыбы	Потребление O_2 при 20 °С
Осетровые	0,042
Лососевые	0,038
Карповые	0,033

Таблица 2.2 – Допустимое содержание в воде кислорода и диоксида углерода для промысловых рыб

Рыбы	мг O_2 /л	мг CO_2 /л
Осетровые	6,0	10
Лососевые	8,0	10
Проходные карповые	6,5	10
Полупроходные карповые	4,0	10
Судак	5,0	10

Таблица 2.3 – Таблица температурных поправок (q) для приведения значения обмена к 20 °С (по Винбергу Г. Г., 1956)

t, °С	q	t, °С	q	t, °С	q	t, °С	q	t, – °С	q
5	5,19	10	2,67	15	1,57	20	1,00	25	0,659
6	4,55	11	2,40	16	1,43	21	0,92	26	0,609
7	3,96	12	2,16	17	1,31	22	0,847	27	0,563
8	3,48	13	1,94	18	1,20	23	0,749	28	0,520
9	3,05	14	1,74	19	1,09	24	0,717	29	0,481
								30	0,444

Задачи по расчету проточности воды в бассейнах

1. В бассейн необходимо посадить производителей осетра общей массой 200 кг. Определить проточность воды (расход воды) в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде равна 8 и 1 мг/л соответственно, а температура воды составляет 14 °С. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

2. В бассейн планируется посадить производителей рыбца общей массой 60 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде равна 7 и 2 мг/л соответственно, а температура воды составляет 20 °С. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

3. В бассейн планируется посадить производителей севрюги общей массой 160 кг. Определить расход воды в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 18 °С составляет 8 и 1,5 мг/л соответственно. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

4. В бассейн необходимо посадить производителей леща общей массой 80 кг. Определить проточность воды в бассейнах по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 17 °С равна 7 и 2,5 мг/л соответственно. До какого уровня следует аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

5. В бассейн необходимо посадить производителей судака общей массой 90 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 8 °С равна 12 и 0,5 мг/л соответственно. До какого уровня следует аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

6. В бассейн планируется посадить производителей кутума общей массой 110 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 12 °С равна 9 и 2 мг/л соответственно. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности ?

7. В бассейн планируется посадить производителей сазана общей массой 80 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 16 °С равна 7 и 3,5 мг/л соответственно. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности.

8. В бассейн будут посажены производители пеляди общей массой 120 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 5 °С равна 10 и 1 мг/л соответственно. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

9. В бассейн будут посажены производители муксуна общей массой 110 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 5 °С равна 11 и 0,5 мг/л соответственно. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

10. В бассейн планируется посадить производителей семги общей массой 200 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 6 °С равна 10 и 1 мг/л соответственно. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

11. В бассейн необходимо посадить производителей белуги общей массой 400 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и диоксиду углерода, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 8 °С равна 9 и 2 мг/л соответственно. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

12. В бассейн планируется посадить производителей шипа общей массой 220 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и свободной углекислоте, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 18 °С равна 7 и 0,5 мг/л соответственно. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

Вопросы для самопроверки

1. Какие садки применяют для выдерживания лососевых и сиговых рыб?
2. Какие садки применяют для выдерживания рыбца?
3. Какие садки применяют для выдерживания осетровых рыб?
4. Охарактеризуйте пруды для выдерживания производителей сазана, леща.
5. Как определяется расход воды в бассейнах для выдерживания производителей?
6. Как определить концентрацию кислорода в аэрируемой воде при уменьшении расхода воды?

Занятие 3

МЕХАНИЗАЦИЯ ОБЕСКЛЕИВАНИЯ ИКРЫ РЫБ

Цель занятия: изучить оборудование для механизации обесклеивания икры рыб.

Материал: фотографии, таблицы.

Задание:

- 1) изучить конструкцию и принцип действия аппаратов для обесклеивания икры рыб;
- 2) ответить на вопросы для самопроверки, используя методические указания и рекомендуемую литературу.

Методические указания

Обесклеивание икры рыб - очень тяжелая и трудоемкая операция. Для облегчения ее на рыбоводных заводах используется специальное оборудование.

Аппарат Орлова представляет собой цилиндр с двойным дном, присоединяемый к системе подачи воздуха, получаемого от компрессора.

Обесклеивание производят следующим образом: в цилиндр подают воздух, затем в него наливают обесклеивающую взвесь и регулируют краном расход воздуха, чтобы пузырьки перемешивали жидкость в режиме кипения. После этого в аппарат загружается икра и начинается обесклеивание. Приспособление для перемешивания икры представляет собой перфорированный вкладыш, жестко закрепленный в нижней части емкости и связанный посредством патрубка и гибкого шланга с системой подачи сжатого воздуха.

Икра во время отмывки частично набухает. Для дальнейшего набухания промытую икру можно оставлять в тазах с проточной водой или помещать в сетчатые ящики, установленные в реке, или закладывать непосредственно в инкубационные аппараты, в которых осуществляется постоянная смена воды. Процесс набухания связан с образованием перивителлинового пространства. В настоящее время аппарат Орлова не используется.

Для обесклеивания икры осетровых, сиговых и частиковых рыб применяют *аппарат обесклеивания икры (АОИ)*. Он состоит из пяти сосудов (объемом 11 л каждый), смонтированных на трубчатой раме (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Аппарат обесклеивания икры (АОИ)
(Житнинский осетровый рыболовный завод)

Обесклеивание осуществляется барботированием обесклеивающей жидкости и икры при помощи подаваемого снизу воздуха в течение 30 мин. Норма загрузки 10-15 кг икры.

Можно обесклеивать икру рыб за счет барботирования обесклеивающего раствора сжатым воздухом непосредственно в аппаратах Вейса. Длительность обесклеивания в этом случае 30-40 мин. По окончании обесклеивания аппараты (обычно 50-60 аппаратов) переключаются на инкубацию икры.

Устройство для обесклеивания оплодотворенной икры частиковых рыб А. А. Боева. Устройство состоит из установленной на жесткой раме эластичной емкости и укрепленного на вертикальном валу механизма для перемешивания икры. Механизм образован из валиков, смонтированных под днищем емкости на рычагах с возможностью поворота вокруг своей оси. Рычаги закреплены на валу с возможностью перемещения вдоль вертикальной оси посредством ступицы и установочного винта. Съемная емкость для икры выполнена в форме кольца из эластичного материала (камера колеса автомобиля, например).

Съемные валки различной конфигурации образованы из секций с различным поперечным сечением. Длина валков на 30-40 мм превышает ширину днища емкости. Для приведения во вращение вала используются электродвигатель, клиноременная передача и система шкивов, обеспечивающих вращение вала (15-20 об/мин). Секции валиков под действием трения о днище вращаются с различной скоростью, что исключает коробление днища и уменьшает его износ.

Чтобы обесклеить икру, ее с любым из обесклеивающих растворов заливают в емкость и приводят в действие электропривод. В результате вращения вала закрепленные на ступице горизонтальные рычаги с секционными валиками двигаются по окружности под днищем емкости и прогибают его внутрь, создавая волнообразную упругую деформацию днища и отчасти стенок емкости.

Волнообразные движения днища вызывают аналогичные движения икры и обесклеивающего раствора. В результате постоянного перемешивания икринки постепенно утрачивают клейкость. Внутреннюю поверхность емкости во избежание прилипания икринок рекомендуется смазывать тонким слоем касторового масла.

Устройство обеспечивает возможность широкого выбора режимов перемешивания. Интенсивность перемешивания икры определяется степенью прогиба днища емкости внутрь под действием валиков и регулируется путем установки ступицы с валиками на необходимую высоту. Периодичность (частота) перемешивания икры в обесклеивающем растворе устанавливается путем включения в работу валиков при постоянной частоте вращения вала.

Количество установок, одновременно обслуживаемых одним рыбоводом при обесклеивании икры сазана, составляет 5-7; леща – 7-10; щуки, сига – 10-20 шт.

Внедрение устройства увеличивает производительность труда одного рыбовода в 10-20 раз и повышает выход предличинок на 10-15 % за счет сохранности икринок.

Вопросы для самопроверки

1. Какие аппараты используются для механизации процесса обесклеивания икры рыб?
2. Каковы конструкция и принцип действия аппаратов обесклеивания икры рыб?

Занятие 4

ПРИНЦИП РАБОТЫ, ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНКУБАЦИОННЫХ АППАРАТОВ

Цель занятия: изучить аппараты для инкубации икры рыб, воспроизводимых на рыбоводных предприятиях.

Материал и оборудование:

- 1) инкубационные аппараты Сес-Грина, Чаликова, Жуковского, Коста, Шустера, Вейса, «Амур», ИВЛ-2;
- 2) макеты аппаратов Вильямсона, Ющенко, ИМ, ИВТМ;
- 3) рисунки, фотографии инкубационных аппаратов.

Задание:

- 1) изучить устройство, принцип работы, мощность аппаратов для инкубации икры ценных видов рыб;
- 2) обратить внимание на конструктивные особенности аппаратов для инкубации икры осетровых и лососевых рыб;
- 3) законспектировать и зарисовать, пользуясь методическими указаниями и оборудованием, характеристики инкубационных аппаратов;

4) ответить на вопросы для самопроверки, используя методические указания и рекомендуемую литературу.

Методические указания

Аппараты для инкубации икры, устанавливаемые непосредственно в водоеме: Сес-Грина, Чаликова и Жуковского. В аппаратах Сес-Грина и Чаликова инкубировали икру осетровых, карповых, окуневых и некоторых других рыб, а в аппаратах Жуковского - икру лососевых. В настоящее время эти аппараты в производственных условиях не применяются, а лишь в редких случаях используются при проведении акклиматизационных работ.

Аппарат Сес-Грина – деревянный прямоугольный ящик длиной 60, шириной 40 и высотой 25 см (рис. 4.1). Дно ящика обтянуто металлической сеткой, покрытой асфальтным лаком во избежание ржавления. Размер ячеей сетки должен быть меньше диаметра инкубируемой икры. Нормы загрузки аппарата зависят от условий водообмена, температуры воды, содержания в ней кислорода. Водообмен зависит от скорости течения. Чем ниже температура и сильнее течение, тем выше нормы загрузки аппарата, и наоборот. Примерные нормы загрузки икры в аппарат Сес-Грина составляют для севрюги - 15; леща - 125; судака - 200; кутума – 55 тыс. шт.

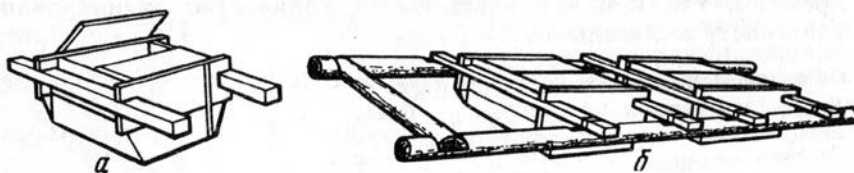


Рисунок 4.1 – Инкубационный аппарат Сес-Грина: а – общий вид;
б – аппараты, установленные на деревянную раму

Аппарат Чаликова – ящик размером 70 x 34 x 15,5 см, стенки ящика состоят из деревянных рамок, обтянутых металлической сеткой, которая покрыта асфальтным лаком (рис. 4.2). Сверху ящик закрывают сетчатой крышкой. Примерные нормы загрузки икры в аппарат Чаликова, тыс. шт.: севрюги – 35; леща – 200; судака – 250; нельмы – 100; пеляди – 300; кутума – 90; муксуна – 150.

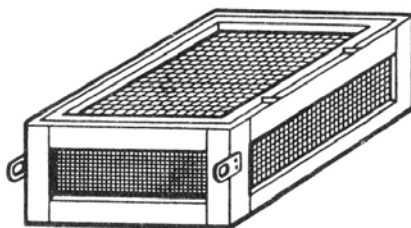


Рисунок 4.2 – Инкубационный аппарат Чаликова

Аппарат Жуковского состоит из следующих частей:

- 1) четыре деревянных рамки размером 55 x 35 см, обтянутых металлической тканой сеткой типа «Трепсе» с продолговатой ячейей 18 x 3,5 мм;
- 2) крышка или защитная рамка такого же размера, но с более мелкой сеткой (1,5 x 1,5 мм);
- 3) подрамник (ящик без крышки) размером 55 x 35 x 10 см, дно которого и часть боковых стенок на высоту 3 см сделаны из листового железа, а остальная часть этих стенок на высоту 7 см обтянута металлической сеткой с ячейей 1,5 x 1,5 мм. Весь аппарат покрывают асфальтным лаком.

Рамки с икрой, уложенной в два слоя, кладут стопкой на подрамник, который служит для приема выклюнувшихся предличинкок. Сверху стопку рамок с икрой прикрывают защитной рамкой, которая предохраняет лежащую под ней икру от смыва при опускании аппарата в воду, от поедания хищной рыбой и попадания различных плавающих предметов. Подрамник и все пять рамок скреплены между собой при помощи дужек из толстой проволоки.

Аппарат Жуковского при размере рабочей поверхности рамки 44 x 29 см вмещает до 30 тыс. икринок лосося.

Заводской метод инкубации икры. Инкубационные аппараты устанавливают в специально приспособленном помещении – инкубационном цехе. Аппараты, применяемые при заводском методе инкубации икры, могут быть подразделены на следующие типы:

- 1) аппараты для инкубации икры, находящейся в неподвижном состоянии (для икры лососей, форели);
- 2) аппараты для инкубации икры во взвешенном состоянии (карповые, сиговые, окуневые);
- 3) аппараты для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии (осетровые, рыбец, кутум);
- 4) аппараты для инкубации необесклеенной икры рыб (икра находится в прикрепленном состоянии).

Аппараты для инкубации крупной икры, находящейся в неподвижном состоянии

Аппарат Коста служит для инкубации икры лососевых, представляет собой продолговатый ящик (50 x 20 x 10 см), изготовленный из листового железа (рис. 4.3). В ящике, примерно в 5 см от дна, имеются выступы, на которые помещают рамку для икры. Рамку обтягивают сеткой. Размер ячей сетки 18 x 3,5 мм. Вода поступает у одного края аппарата, свободно протекает над икрой и сливается через носик, расположенный с противоположного края. Расход воды - 0,6 л/мин. Рабочая емкость аппарата 2,0-2,5 тыс.шт. икринок лосося. Аппараты Коста устанавливают на подставках в лестничном порядке по несколько групп в целях экономии воды и площади. В каждую группу входят 4-6 аппаратов, снабжающихся водой из одного крана. Вода из кранов

поступает в верхний аппарат, а из него последовательно проходит через нижестоящие аппараты, при этом сливные носики каждого вышестоящего и нижестоящего аппаратов должны находиться с противоположных краев. Установка в одну группу более шести аппаратов Коста не рекомендуется. Аппарат Коста прост в устройстве и удобен в эксплуатации. Недостаток - малая рабочая емкость.

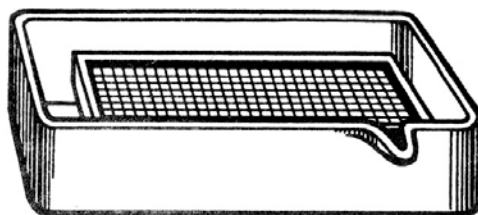


Рисунок 4.3 – Инкубационный аппарат Коста

Калифорнийский аппарат Шустера – для инкубации икры лососей. Состоит из двух ящиков, выполненных из листового железа, – наружного с глухими стенками и дном (от 50 х 30 х 18 до 103 х 63 х 19,5 см) и внутреннего (от 40 х 29 х 18 до 92 х 59,0 х 14,5 см) с дном из металлической тканой сетки типа «Трепсе» с ячейей 18 х 3,5 мм (рис. 4.4).

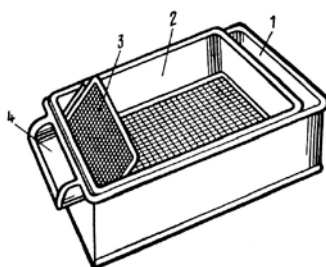


Рисунок 4.4 – Инкубационный аппарат Шустера: 1 – наружный ящик; 2 – внутренний ящик; 3 – предохранительная решетка; 4 – сточный носик

С внутренних сторон наружного ящика на высоте 6 см от дна имеются выступы, на которых держится внутренний ящик. Внутренний ящик вставляется в наружный так, что его сточный носик двигается в такой же носик наружного ящика. Перед сточным носиком вставляется решетка, предохраняющая от вымывания из аппаратов икринок, которые размещены в один слой на сетчатом дне внутреннего ящика. Вода из крана поступает в наружный ящик (в промежуток в 10 см между боковой стенкой внутреннего и наружного ящика), а затем во внутренний ящик, омывая на своем пути икринки, лежащие на его сетчатом дне, далее вода сбрасывается через сливной носик. В аппарат закладывают на инкубацию в зависимости от размеров от 5 до 30 тыс. шт. икринок лососей. Аппараты Шустера устанавливают в лестничном порядке, группами, в каждую из которых их входит не более пяти. При расходе воды 2-3 л/мин на

группу лежащая в нижних аппаратах икра обеспечивается необходимым количеством кислорода.

Аппарат Вильямсона для инкубации икры лососевых представляет собой деревянный или бетонный желоб с 3-6 отделениями (рис. 4.5). Длина желоба при трех отделениях равна 2, при шести – 4 м, ширина – 44, высота – 40 см. Отделения образованы двойными поперечными неполными перегородками. При этом каждые две перегородки, образующие отделение, установлены так, что одна из них, находящаяся ближе к притоку воды, не доходит до дна желоба на 5 см, а другая, находящаяся ближе к вытоку воды, наглухо закрывает дно желоба, но не доходит на 5 см до его краев.

В каждом помещении устанавливают стопкой деревянные рамки размером 50 х 50 см, обтянутые металлической сеткой и покрытые асфальтным лаком. Рамки лежат на планках, прибитых на поперечных перегородках. Самая нижняя рамка устанавливается на расстоянии 6-7 см от дна желоба. На каждую рамку размещают в один слой 5 тыс. шт. икринок лосося. Каждое отделение аппарата вмещает семь рамок или всего 105-210 тыс. шт. икринок лосося.

Поступающая из крана в аппарат вода циркулирует в каждом отделении по вертикали через рамки, равномерно омывая икринки, и сбрасывается далее через сливной носик. Расход воды в аппарате - 10-12 л/мин.

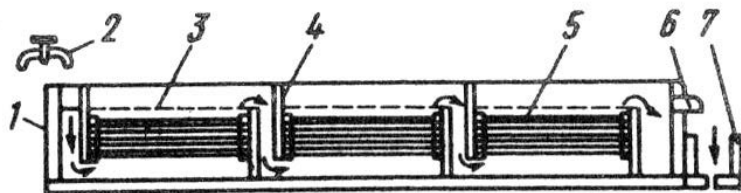


Рисунок 4.5 – Инкубационный аппарат Вильямсона: 1 – желоб; 2 – водоподача; 3 – уровень воды; 4 – неполная перегородка; 5 – рамки для икры; 6 – сливной носик; 7 – сброс воды

Лотковый аппарат – применяется для инкубации икры лососей и представляет собой прямоугольный ящик длиной 3, шириной 0,5 и высотой 0,25 м (рис. 4.6).

Вдоль внутренних продольных сторон ящика тянутся два выступа, на которых в один ряд лежат четыре рамки размером 60 х 49,5 см, рамки обтянуты металлической сеткой типа «Трепсе» с ячейей размером 18 х 3,5 мм. Рамки покрыты асфальтным лаком. На одну рамку помещают от 4 до 9 тыс. шт. икринок лосося. Иногда, если вода содержит много ила, под рамку с икрой ставят сетчатый подрамник. Выклюнувшиеся предличинки падают на подрамник, что обеспечивает содержание их в чистоте и равномерное распределение по всей площади дна аппарата. Вода поступает в аппарат сверху у одной торцевой стенки, а сбрасывается снизу через трубку, регулирующую горизонт воды у другой торцевой стенки. В 15 см от каждой торцевой стенки, где по-

дается и сбрасывается вода, вертикально поставлена защитная сетчатая рамка-перегородка. Сетка этих рамок латунная с ячейей 2 мм. Расход воды в аппарате 6-8 л/мин. Аппараты устанавливают в лестничном порядке, стыкуя их по два в ряд.

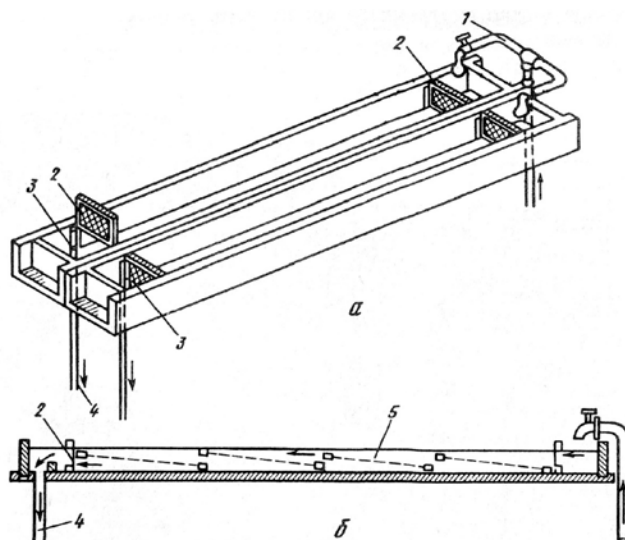


Рисунок 4.6 – Лотковый инкубационный аппарат: а – общий вид двух спаренных аппаратов; б – продольный разрез аппарата;

1 – водоподающая труба; 2 – защитные сетчатые решетки; 3 – уровенная трубка;
4 – сливная труба; 5 – рамки для икры

Бетонный желоб применяется для инкубации икры лососей. Его длина достигает 3, ширина 0,5, высота 0,3 м. Икра инкубируется в желобе на размещенных в один ряд четырех рамках размером 60 х 49,5 см, обтянутых металлической тканой сеткой «Трепсе» с ячейей размером 18 х 3,5 мм и покрытых асфальтным лаком. Рабочая емкость желоба, а также расход воды в нем такие же, как в лотковом аппарате. Желоба можно строить в цепном порядке с зависимым водоснабжением, стыкуя их по два или три с торцовых сторон.

Аппарат Аткинса применяется для инкубации икры лососей. Он представляет собой деревянный или пластмассовый ящик длиной 3,0; шириной 0,35-0,41 и высотой 0,3-0,4 м (рис. 4.7). Конструкция его торцовых стенок такая же, как в лотковом аппарате. Икра инкубируется в аппарате на рамках, уложенных в четыре стопки. Каждая стопка состоит из десяти рамок. На одной рамке размещается от 1,9-3,5 тыс. шт. икринок. Рамки обтянуты металлической сеткой типа «Трепсе» с ячейей 18 х 3,5 мм и покрыты асфальтным лаком. Размер рамки 32 х 32 см. Высота бортика 1 см. Две противоположные стороны бортиков каждой рамки сплошные, а две остальные имеют вырезы. Рамки укладываются так, чтобы их бортики с вырезами располагались перпендикулярно к течению воды в аппарате. Это обеспечивает лучшую омываемость икры водой. Расход воды в аппарате 12-15 л/мин. В инкубационном цехе аппараты

стыкуют по 2-3 в ряд, устанавливая их в лестничном порядке. Перед вылуплением предличинок в аппарате оставляют 4-6 рамок с икрой, а остальные рамки распределяют по запасным резервным аппаратам или питомникам, исходя из плотности 20-30 тыс. шт. икринок на 1 м². Если в воде много ила, под рамки с икрой ставят сетчатые подрамники, в которых она содержится в чистоте и равномерно распределяется по всей площади дна аппарата.

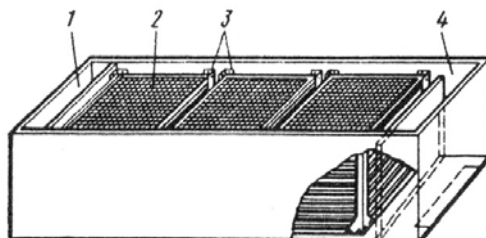


Рисунок 4.7 – Инкубационный аппарат Аткинса:

1 – водоприемная камера; 2 – рамки для икры;
3 – стойки; 4 – водосливная камера

На рыбоводных заводах США и Канады вместо сетчатых рамок в инкубационных аппаратах Аткинса часто используются сетчатые корзины прямоугольной формы. Длина корзины в два раза превышает ширину, а глубина равна 10-15 см. Корзины, наполненные икрой, подвешивают к стенкам внутри желоба. Между корзинами ставят две металлические перегородки, из которых одна не достигает поверхности воды, а другая – дна. Вода поступает между перегородками и омывает икру, находящуюся в корзинах, снизу.

Ящиковые инкубационные аппараты (рис. 4.8) представляют собой пластмассовые прямоугольные емкости. Общая длина аппарата 90, ширина 65 и высота 55 см (объем 375 л). На расстоянии 80 см от задней стенки аппарата имеется перегородка, не достигающая до дна на 5 см. Эта перегородка отделяет водоприемную камеру от емкости для икры. На таком же расстоянии от дна установлена сетчатая рамка, образующая второе дно ящика. Передняя стенка в верхней части имеет вырез шириной 55 и глубиной 5 см для сброса отработанной воды. Этот вырез закрыт сетчатым козырьком для предотвращения выноса икры. В ящиковом аппарате инкубируют икру осенней кеты, менее требовательную к содержанию растворенного в воде кислорода.

Аппарат заполняется икрой слоем 45 см (500 тыс. шт. икринок). Вода поступает в водоприемную камеру, затем, проходя через сетчатое дно, омывает икру и переливается через верхний вырез в противоположной стенке. Ящиковые аппараты устанавливают парами по 4 шт. в ряд. Каждая последующая пара опущена вниз относительно предыдущей на 10 см.

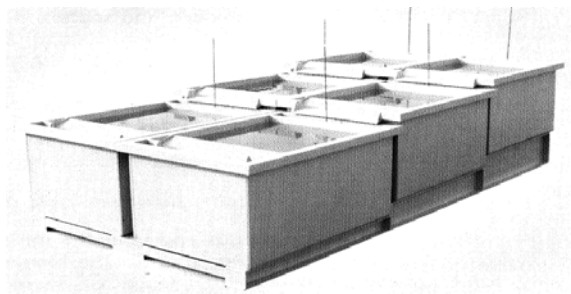


Рисунок 4.8 – Комплекс из шести ящичковых инкубационных аппаратов
(общий размер 2900 x 1350 x 800 мм)

Аппарат дальневосточного типа применяется для инкубации икры лосося. Размеры аппаратов: длина 1,6-3,0, ширина 0,35-1,4, высота 0,35-0,4 м. Икра инкубируется на рамках размером 32 x 32 см. Рамки обтянуты тканой металлической сеткой «Трепсе» с ячейей 18 x 3,5 мм и установлены в стойках стопками. Аппараты вмещают в ширину 1-4 стопки, в длину 4-8 стопок, в каждой стопке десять рамок с икрой и верхняя защитная рамка без икры. На одной рамке инкубируют 2,5 тыс. шт. икринок горбуши или кеты (в 1,3-1,5 слоя). Аппараты ставят в лестничном порядке, обычно по три в ряд, и создают зависимое водоснабжение. Расход воды в аппаратах 1,5-3,0 л/с на один миллион инкубируемых икринок.

Аппараты вертикального типа

Инкубационный аппарат ИМ применяется для многослойной инкубации икры форели и лососей, выдерживания предличинок до личиночного периода. Благодаря особенностям устройства аппарата и циркуляции воды в вертикальном направлении снизу вверх перпендикулярно плоскости рамки, икра размещается в 10-12 слоев, а не в один-два слоя, как обычно. Инкубационный аппарат ИМ представляет собой десять спаренных емкостей для икры, установленных одна над другой в двух секциях каркаса (по 5 шт. в каждой секции) (рис. 4.9).

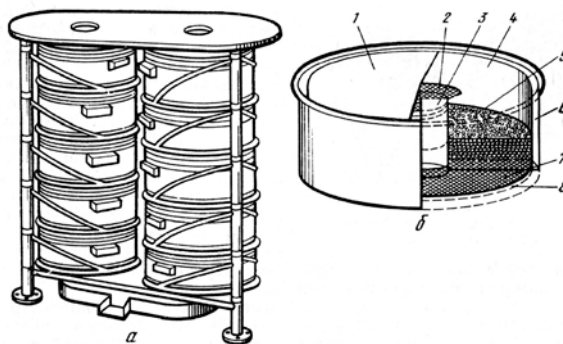


Рисунок 4.9 – Инкубационный аппарат ИМ:

а – общий вид; б – секция для икры;

1 – крышка; 2 – сетчатый колпак ; 3 – водосливная труба; 4 – внутренний сосуд;
5 – икра; 6 – внешний сосуд; 7 – сетчатое дно; 8 – пространство между 6 и 7

Каждая емкость – секция инкубационного аппарата, состоит из двух цилиндрических сосудов, вложенных один в другой. Внутренний сосуд предназначен для размещения икры. Он имеет сетчатое дно, приподнятое над дном внешнего сосуда, и закрывается крышкой. Внешний сосуд служит для приема воды. В центре его возвышается труба для сбора отработанной воды и подачи ее в нижележащий сосуд. Труба закрывается сетчатым колпаком. Икра укладывается на сетчатое дно внутреннего сосуда вокруг водосливной трубы слоем толщиной 6-8 см (10-15 слоев икринок общим количеством около 30 тыс. шт.) и закрывается крышкой. Заполненные икрой сосуды устанавливаются в одной из двух секций каркаса инкубационного аппарата. Вода подается в верхнюю секцию на крышку и в пространство между цилиндрами, затем сквозь сетчатое дно поступает к икре и, достигнув уровня, равного высоте водосливной трубы, через сетчатый колпак сливается на конусную крышку нижележащей емкости. В аппарате совмещены процессы инкубации икры, вылупления предличинок и выдерживания их до личиночной стадии развития. Установлено, что принципиально новая конструкция этого аппарата, позволяющая имитировать естественные условия инкубации икры лососевых в нерестовых гнездах, дает возможность в 2-3 раза снизить отход икры, уменьшить расход воды и производственную площадь в 5-6 раз и сократить трудовые затраты в 5 раз по сравнению с устройством действующих ныне лотковых аппаратов.

Инкубатор вертикального типа ИВТ-1 предназначен для инкубации икры форели и лосося. Представляет собой затемненный двухсекционный шкаф этажерочного типа, на полках которого установлены инкубационные аппараты (рис. 4.10).

Каждая секция имеет независимую систему водоснабжения. Икра размещается на сетках рыбоводных рамок инкубационных аппаратов. При работе вода от источника водоснабжения подается в верхние аппараты каждой секции, заполняет кювету инкубационного аппарата, поступает под сетку рыбоводной рамки, затем через решетку переливной кюветы протекает в сливной желоб и по нему в нижележащий аппарат. Пройдя сверху вниз последовательно все аппараты секции, вода отводится в канализацию. Вылупившиеся из икры предличинки через ячейки сеток выходят в кюветы. При извлечении любого аппарата из шкафа водоснабжение не нарушается. Инкубатор снабжен легким съемным столиком, на котором производится обслуживание аппаратов (осмотр и отбор погибших икринок, очистка от случайных предметов и т. д.). Направляющие, на которых устанавливаются аппараты в секциях и на столике, выполнены в виде горизонтально установленных опор.

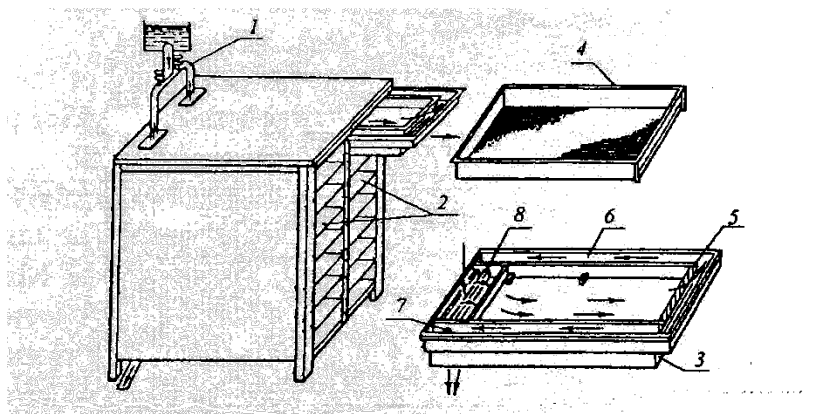


Рисунок 4.10 – Инкубатор ИВТ-1: 1 – водоподводящая система; 2 – многоярусный каркас; 3 – инкубационные кюветы; 4 – рамка; 5 – сетка; 6 – канал; 7 – сбросная система; 8 – перегородка

Оригинальная конструкция кюветы инкубационного аппарата с расположением сливного желоба под дном позволяет значительно повысить загрузочную емкость аппарата. Наличие козырька у решетчатой переливной перегородки кюветы практически предотвращает потерю икры уносом ее водой.

Благодаря съемному столику и роликовым направляющим поддерживается стабильность режима инкубации, так как при движении инкубационных аппаратов во время их обслуживания в кюветах не возникает волна и не обнажается икра, что снижает отход икры.

Инкубатор вертикального типа ИВТ-М отличается от ИВТ -1 лишь конструкцией инкубационной кюветы, которая состоит из пластмассового корпуса, водорегулирующей перегородки, металлической и предохранительной сеток, сливной горловины и пробки (рис. 4.11). Десять инкубаторов ИВТ-М может обслуживать один человек.

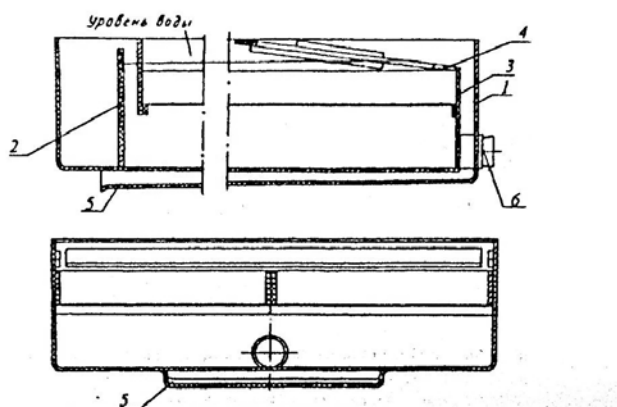


Рисунок 4.11 – Инкубационный аппарат инкубатора ИВТ-М: 1 – корпус; 2 – водорегулирующая перегородка; 3 – металлическая сетка; 4 – предохранительная сетка; 5 – горловина; 6 – пробка

Аппараты для инкубации икры во взвешенном состоянии

Аппарат Вейса применяется для инкубации икры белорыбицы, сиговых и карповых рыб. Аппарат представляет собой стеклянный или из органического стекла сосуд, суживающийся книзу (перевернутая большая бутылка без дна) (рис. 4.12). Верхние края сосуда обтянуты обручем из оцинкованного железа. Нижнее отверстие аппарата закрыто пробкой с ввернутой в центре металлической трубкой диаметром 0,8-1 см. Наружный конец этой трубки соединен резиновым шлангом с водопроводным краном, по которому поступает в аппарат вода. Чтобы не было мертвого пространства над пробкой, у стенок сосуда, где отсутствует ток воды, это место заполняют воском или менделеевской замазкой. Пробке придают нужную вогнутую форму. Токи воды, идущие из водопроводного крана, поступают под напором в нижнюю часть сосуда и поднимают вверх помещенную в аппарат икру. В верхней части сосуда напор воды ослабевает, поэтому икринки начинают постепенно опускаться в нижнюю часть его, где подхватываются струями воды и вновь увлекаются вверх. Так на протяжении всего периода инкубации икра находится в непрерывном движении в толще воды. Сброс воды из аппарата происходит через сливной носик, сделанный в железном обруче, обтягивающем верхние края сосуда.

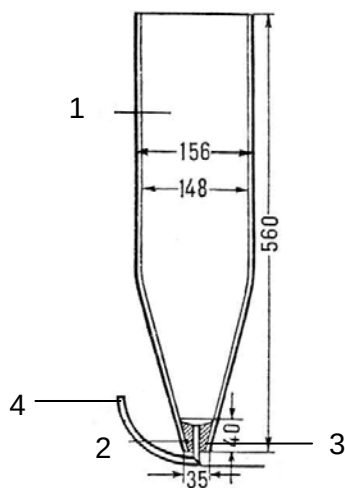


Рисунок 4.12 – Инкубационный аппарат Вейса: 1 – стеклянный сосуд;
2 – металлическая трубка; 3 – пробка; 4 – водоподающий шланг

Нормы загрузки икры в аппарат (в тыс. шт.):

белорыбицы	–	200;
рипуса	–	600-800;
кутума	–	55;
ряпушки	–	700-1000.

Аппарат Вейса устанавливают в стойке, имеющей два гнезда, одно из которых удерживает нижнюю часть; а другое – среднюю часть сосуда (рис. 4.13). Причем аппарат должен стоять обязательно в строго вертикальном положении. В противном случае струи воды будут направляться по одной стороне сосуда, что может вызвать неравномерное вращение икринок и заморы в отдельных частях аппарата. Аппараты Вейса обычно монтируют по 10-40 шт. на одной стойке, причем для каждого из них обязательно независимое водоснабжение. Сброс воды из аппаратов осуществляется первоначально в общий водосбросной лоток, лежащий под стойкой, а из него в канализационную сеть. Для задержки икры в момент отключения водоподачи используют обратный клапан. Расход воды в аппарате 2-4 л/мин.

Водоструйный аппарат Казанского представляет собой модернизированный аппарат Вейса. Его можно использовать для инкубации икры белорыбицы, сиговых, карповых и осетровых рыб. Вместо трубки, по которой в аппарат Вейса поступает вода, вмонтирована водоструйная головка с отверстиями: одно центральное диаметром 5 мм и шесть боковых диаметром 3 мм. По центральному отверстию в аппарат подается струя воды строго вертикально, а через боковые отверстия струи воды идут под углом 15° к вертикали, вдоль боковых стенок нижней части сосуда. Мертвого пространства в нижней части сосуда нет. Регуляция подачи воды в аппарат через центральное и боковые отверстия водоструйной головки осуществляется отдельно при помощи кранов. Расход воды в аппарат 3-4,5 л/мин, рабочая емкость аппарата 1,23 кг икры осетровых.



Рисунок 4.13 – Стойка с аппаратами Вейса

Инкубатор "Уралец" ИИ9-ИИБ. Предназначен для инкубации икры сиговых рыб, а также икры карпа и карася. Отличается компактностью, что позволяет на единице площади размещать больше аппаратов Вейса, чем в других современных инкубаторах, использующих эти аппараты. Представляет собой двухъярусный каркас, на котором закреплены аппараты Вейса (рис. 4.14).

Техническая характеристика

Количество инкубационных аппаратов Вейса	48
Объем одного аппарата, л	8
Количество инкубируемой икры, млн. шт.	
муксун	17
песядь	38
ряпушка	52
Расход воды на один аппарат, л/мин	3-4
Габаритные размеры, мм	2980 x 650 x 1920
Масса (без воды), кг	455

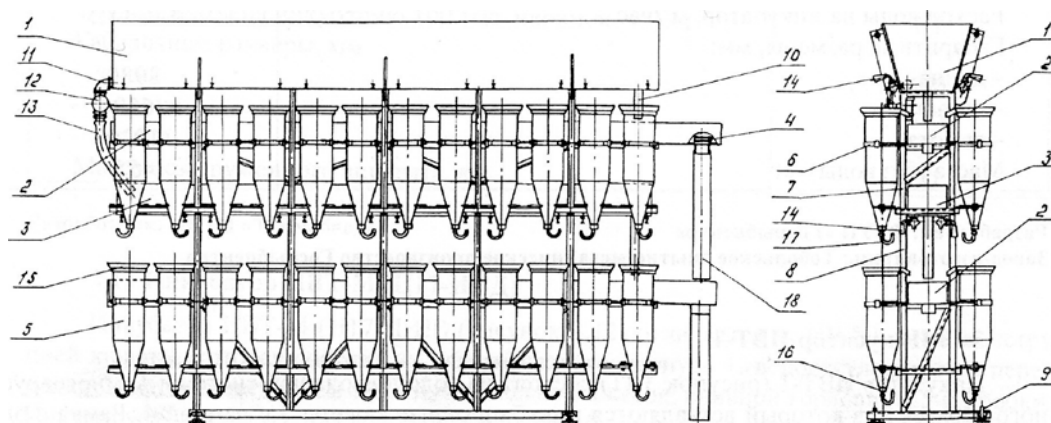


Рисунок 4.14 – Инкубатор «Уралец»: 1 – верхний питающий лоток; 2 – сборный лоток; 3 – нижний питающий лоток; 4 – пробка; 5 – аппарат Вейса; 6 – прижим; 7 – рама верхняя; 8 – рама нижняя; 9 – регулятор; 10 – труба переливная; 11 – угольник; 12 – вентиль; 13 – рукав; 14 – кран регулировочный; 15 – оголовок; 16 – штуцер; 17 – трубка резиновая; 18 – патрубок

Инкубационный аппарат «ИВЛ-2» предназначен для инкубации икры и выдерживания предличинок растительноядных рыб, карпа, буффало и других видов рыб (рис. 4.15).

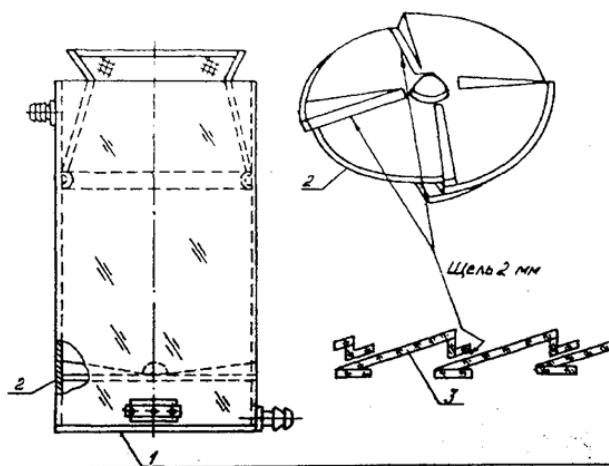


Рисунок 4.15 – Инкубационный аппарат ИВЛ-2: 1 – корпус; 2 – завихритель; 3 – направляющие планки

Состоит из корпуса и завихрителя. Работает следующим образом. Оплодотворенную икру загружают в инкубационный аппарат, предварительно заполненный водой. Устанавливают постоянный расход воды таким образом, чтобы икра находилась во взвешенном состоянии и не выносилась из аппарата за период инкубации. Мертвую икру, скапливающуюся в верхней части аппарата, удаляют сифоном. Вылупившихся предличинки выдерживают до перехода на смешанное питание, а затем транспортируют по шлангу на разгрузочную площадку. После инкубации икры и выдерживания предличинки воду с отходами сливают через патрубок.

Инкубационный аппарат ИВЛ-2 отличается от ранее созданных тем, что образующийся в нем спиралеобразный равномерный восходящий поток воды имитирует течение реки.

Благодаря совмещению в одном аппарате процессов инкубации икры и выдерживания предличинки в несколько раз сокращается площадь инкубационных цехов, повышается выживаемость предличинки.

Техническая характеристика

Объем, м ³	0,2
Количество инкубируемой икры, млн.шт.	1,5
Количество выдерживаемых предличинки, млн. шт.	2,0-3,0
Расход воды, л/мин	14
Срок инкубации икры растительноядных рыб, ч	до 30
Срок выдерживания предличинки, сут	до 4
Габаритные размеры, мм	690 x 545 x 1270
Масса, кг	24

Инкубатор "Амур" предназначен для инкубации икры и выдерживания предличинки растительноядных рыб, карпа, буффало и канального сома (рис. 4.16).

Состоит из корпуса с системой водораспределения, заградительной сетки и подставки. Принцип действия инкубатора основан на инкубации икры и выдерживании предличинки в равномерном спираль-восходящем потоке воды. Этот поток создается за счет конструкции узла водоподачи. Коническое дно и конус способствуют дополнительному закручиванию потока воды.

Отличается от существующих аппаратов системой водораспределения, под которой отсутствует камера, что облегчает чистку инкубатора, и креплением заградительной сетки.

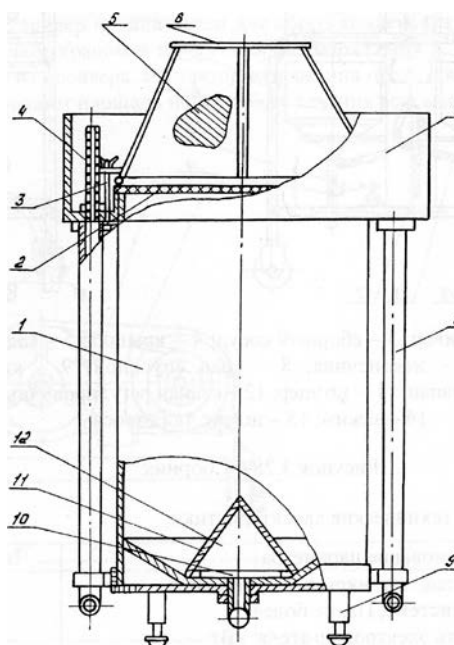


Рисунок 4.16 – Универсальный аппарат «Амур»:

- 1 – емкость цилиндрической формы; 2 – резиновая прокладка;
 3 – шпильки с барашками; 4 – уровенная трубка; 5 – фильтрационная сетка;
 6 – распорный каркас; 7 – водосборный желоб; 8 – водосливная труба (2 шт.);
 9 – подставка, регулируемая по высоте; 10 – сопловый завихритель воды; 11 – конус;
 12 – водораспределительный узел

Техническая характеристика

Объем, м ³	0,2
Количество загружаемой икры, млн. шт., не более:	
растительноядных рыб	1,5
карпа	3,5
буффало	6,0
канального сома	0,1
Количество выдерживаемых предличинок, млн. шт., не более:	
растительноядных рыб, карпа, буффало	4,0
канального сома	0,1
Расход воды, л/мин, не более:	
в режиме инкубации	18
в режиме выдерживания	22
Габаритные размеры, мм:	
диаметр	750
высота	1360
Масса, кг	40

Аппараты, применяемые для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии

Аппарат П. С. Ющенко для инкубации икры рыбца, кутума (образца 1959 г.) (рис. 4.17) применяется для инкубации икры и выдерживания предличинки. Основные части аппарата: инкубатор, подвижная лопасть, сифонный ковшок, фильтр аэратора и стол.

Инкубатор состоит из металлической ванны размером 140 х 50 х 15 см и вставленного в него металлического вкладыша размером 120 х 45 х 10 см с сетчатым дном с ячейкой 1-1,1 мм. Вкладыш разделен выдвижной перегородкой на две части: меньшую – инкубационную часть и большую – для выклева предличинки. В инкубационную часть аппарата помещают 250 тыс. шт. икринок.

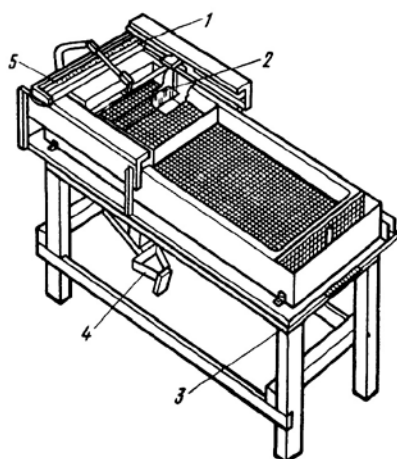


Рисунок 4.17 – Аппарат Ющенко для инкубации икры и выдерживания предличинки рыбца и кутума: 1 – инкубатор; 2 – подвижная лопасть; 3 – стол; 4 – ковшок; 5 – аэратор

Вода из крана водопровода (расход 7-8 л/мин) поступает на фильтр аэратора, который состоит из трех металлических ящиков, вложенных один в другой. Подвижная лопасть аппарата, помещенная под сетчатое дно инкубационной части вкладыша, укреплена на подвижной раме, которая при помощи тяги присоединена шарнирно к рычагу коромысла. Рама движется при помощи ползунков, установленных на металлических дорожках. Последние прикреплены к металлическим стойкам, расположенным с каждой стороны стола аппарата. Следовательно, лопасть, соединенная с тягой рычагов коромысла, приводится в движение при ходе ковша. От движения лопасти возникают вихревые струи воды, которые проникают к икре снизу через сетку вкладыша. Икра хорошо омывается водой и периодически поддерживается во взвешенном состоянии. В начале инкубации икры в течение первых 5-6 ч лопасть движется один раз за 5 мин. Затем скорость движения лопасти увеличивается до одного хода в минуту. Перед началом вылупления предличинки перегородка вкладыша уда-

ляется и икра током воды, образующимся в результате движения лопасти, размещается равномерным слоем по всему его сетчатому дну. Вылупившиеся предличинки проходят сквозь сетку вкладыша и попадают на дно ванны. Оболочки икринок задерживаются на сетке вкладыша. Движение сифонного ковшика и лопастей аппарата прекращают, когда из всей заложенной на инкубацию икры выклевается около $\frac{2}{3}$ предличинок. По окончании выклева предличинок выдерживают до их перехода от придонного образа жизни к жизни в толще воды. После выдерживания их выпускают из ванны через лоток вместе с водой в тару для подсчета и транспортировки к прудам, где и производится их выращивание. Аппарат Ющенко также можно использовать для инкубации икры и выдерживания предличинок других видов рыб, для чего нужно изменить размер сетки вкладыша в инкубаторе. Для кутума используется сетка вкладыша с ячейей 1,25 x 1,25 и 1,4 x 1,4 мм. Норма загрузки икры кутума в аппарат 120-150 тыс. шт.

Инкубационный аппарат с гидроприводом для икры осетровых рыб П. С. Ющенко (Ю-IV образца 1961 г.) Основная часть аппарата - ванна длиной 70, шириной 62, высотой 21 см, которая установлена на раме, сделанной из металлических труб (рис. 4.18).



Рисунок 4.18 – Аппарат Ющенко (Ю-IV) для инкубации обесклеенной икры осетровых

Рама снабжена стойками в виде ножек с небольшими колесами. Внутри ванны помещен блок четырех лопастей. Сверху лопастей на кронштейнах уложена сетчатая рама, ячейки которой меньше диаметра инкубируемых икринок. В ванну подают воду, а на сетчатую раму загружают до 3-4 кг икры, что соответствует примерно 150-200 тыс. шт. икринок севрюги. При увеличении подачи воды в аппарат значительно сокращается период времени между двумя последующими движениями лопастей и тем самым увеличивается время пребывания икры во взвешенном состоянии в толще воды. Максимально возможный расход воды в этом аппарате равен 27 л/мин.

Модернизированный аппарат системы П. С. Ющенко для инкубации икры осетровых рыб представляет собой металлический ящик, в который вставляется дру-

гой ящик с сетчатым дном. Внутренний ящик установлен так, что между его сетчатым дном и дном наружного ящика имеется пространство. На дне наружного ящика установлена металлическая рама с подвижной лопастью в виде зигзагообразной поставленной на ребро пластины. Вода подается в наружный ящик, проходит через сетчатое дно во внутренний ящик и вытекает через сливной лоточек. Для полного спуска воды в наружном ящике имеется на дне специальный кран. Вытекающая из аппарата вода приводит в движение зигзагообразную лопасть при помощи специального передаточного механизма. Возникающие при этом вихревые токи проникают во внутренний ящик и не дают икре слеживаться. Инкубационный аппарат установлен на специальных столах по пять в одну линию, к каждому столу подведена труба для подачи воды в аппараты и устроены лотки для приема отработанной воды (рис. 4.19).

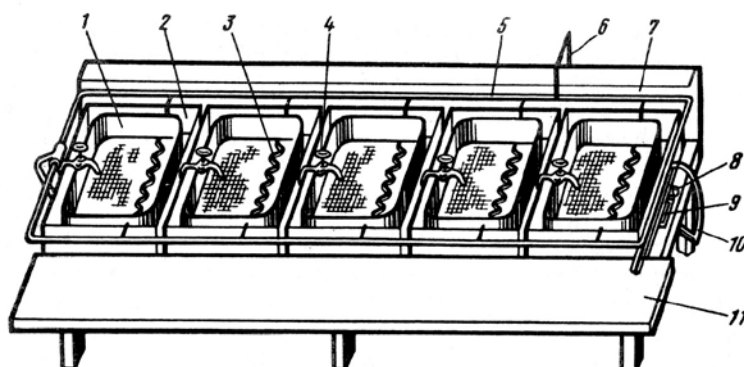


Рисунок 4.19 – Схема аппарата Ющенко (Ю-II) для инкубации икры осетровых:
1 – внутренний ящик; 2 – наружный ящик; 3 – лопасть; 4 – водоподающий кран;
5 – подвижная рама; 6 – регулятор движения лопасти; 7 – борт; 8 – водоподающая труба; 9 – водоотводящий лоток; 10 – тяга; 11 – стол

Емкость аппарата: до 3-4 кг икры, что соответствует 150-200 тыс. шт. икринок белуги, 170-215 тыс. шт. икринок осетра и 250-300 тыс.шт. икринок севрюги.

Универсальный аппарат Н. А. Заманова, М. А. Касимова для инкубации икры осетровых. Использование этого аппарата, по мнению авторов, позволяет отказаться от строительства специального инкубационного цеха на осетровых рыбоводных заводах, сократить количество обслуживающего персонала, исключить травмирование предличинки.

Аппарат состоит из круглого металлического каркаса диаметром 220 и высотой 30 см. Его устанавливают в обычном круглом бассейне для подращивания личинок осетровых. Внутри каркаса расположены секции (съемные металлические ящики из оцинкованной жести, дно обтянуто латунной сеткой с ячейей 1 x 1 мм).

Секции устанавливают с таким расчетом, чтобы между дном ящика и дном бассейна остался просвет 5 см для свободного перемещения лопастей пропеллера, благодаря чему икра перемешивается.

На наружной торцевой части ящика, на расстоянии 20 см от дна, устанавливают сифон - металлический патрубок длиной 90 мм для автоматической выборки предличинок и подачи их самотеком в бассейн для подращивания. При этом сифон выбирает только живых предличинок, мертвые остаются на дне секции.

Лопастى пропеллера приводятся в движение с помощью механической системы, установленной над аппаратом и состоящей из ковша, противовеса, коромысла и блока конических шестерен. Вода поступает в ковш, приводя систему в движение, выливается в центральную часть аппарата и, омывая все секции, через сифон поступает в бассейн.

Один аппарат обеспечивает личинками до 30 бассейнов (30-40 тыс. предличинок на один бассейн). В настоящее время не используется.

Инкубатор "Осетр" предназначен для инкубации икры осетровых рыб и отделения жизнестойких предличинок после вылупления. Инкубатор "Осетр" состоит из инкубатора и сортировочного устройства, соединенных между собой в технологическую линию (рис. 4.20).

Инкубатор используется для инкубации обесклеенной икры. Принцип его действия основан на том, что рыбоводный ящик в процессе инкубации совершает вертикально возвратно-поступательные движения. В результате этих движений (колебаний) вода, поступающая в рыбоводный ящик через сетчатое дно и проходя через слой икры снизу вверх, перемешивает последнюю. Колебания рыбоводного ящика способствуют также равномерному распределению икры в нем с одновременной концентрацией мертвой икры, а также сапролегнии на выходе из ящика и обеспечивают выход выклюнувшихся предличинок в лоток через гибкий желоб, которым рыбоводный ящик соединен с емкостью.



Рисунок 4.20 – Инкубатор «Осетр»

Сортировочное устройство предназначено для отделения жизнестойких предличинок от больных и мертвой икры, сапролегнии. Принцип действия основан на способности жизнестойких предличинок совершать вертикальные движения.

Техническая характеристика

Количество икры, загруженной в инкубатор, кг/тыс.шт., не более:

белуги	40/2880
севрюги	32/2300
Расход воды, л/мин, не более	80
Число рыбоводных ящиков	16
Габаритные размеры	3500 x 1600 x 1500
Масса, кг	480

Аппараты для инкубации необесклеенной икры рыб (в приклеенном состоянии)

Лоточный аппарат конструкции И. А. Садова и Е. М. Коханской применялся для инкубации необесклеенной икры осетровых. Прост по конструкции, компактен, обладает достаточно большой емкостью (при объеме 1,2 м³ вмещает 16,8 кг икры осетра) (рис. 4.21).

Работа с этим аппаратом менее трудоемка, чем с другими инкубационными аппаратами для икры осетровых. Этот аппарат состоит из металлической рамы (длина 150, ширина 38, высота 210 см), внутри которой закрепляются дюралюминиевые уголки размером 2 x 5 x 150 см. На уголки устанавливаются лотки, изготовленные из пластика. Размер лотков: длина – 140, ширина – 36, высота бортиков – 2 см. В одном аппарате размещается 21 лоток. Эти лотки загружаются икрой. Загрузка лотков икрой производится специальной сеялкой.

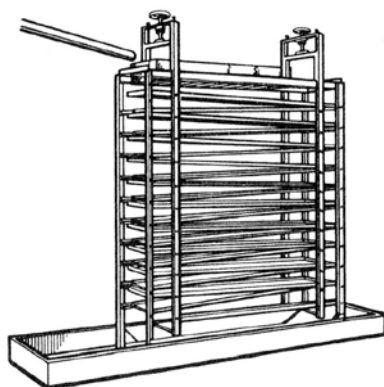


Рисунок 4.21 – Лоточный аппарат Садова-Коханской

Оплодотворенную икру помещают в сеялку и распределяют по дну лотков. На один лоток рассеивают 1 кг икры белуги, 800 г икры осетра и 500 г икры севрюги. После приклеивания икринок лотки устанавливают наклонно в раму аппарата. При

этом в каждом двух последовательно устанавливаемых один за другим лотках уклон направлен в противоположные стороны. Так, например, если верхний лоток имеет уклон в левую сторону, то лежащий под ним следующий лоток наклонен в правую сторону, и наоборот. Благодаря такой установке лотков вода, поступающая из крана в самый верхний лоток, самотеком проходит по всем лоткам, омывает на своем пути икринки и затем сбрасывается из нижнего лотка в канализационную сеть.

Инкубация икры в этом аппарате происходит в стерильной воде, что позволяет устранить отрицательное влияние сапролегнии на развитие эмбрионов. Стерилизация воды обеспечивается бактерицидной установкой (рис. 4.22). Если на завод поступает мутная вода, то лотковый аппарат должен снабжаться водой из отстойника. При обилии планктона в воде отстойник необходимо снабдить фильтром из мелкоячеистого газа во избежание проникновения планктона в бактерицидную установку. Расход воды на один лоточный аппарат 18 л/мин. За несколько часов до вылупления предличинок лотки поочередно вынимают из аппарата и переносят в бассейн, где их кладут на подставки, смонтированные из дюралюминиевых уголков. Подставку с лежащим на ней лотком устанавливают так, чтобы поступающая в бассейн вода падала на один конец лотка, а вытекала из другого конца в специальную ловушку, сделанную из оцинкованного железа. Вылупившиеся предличинки смываются водой из лотка в ловушку, из которой они выносятся в бассейн. Погибшие икринки и оболочки, оставшиеся после вылупления предличинок, также смываются в ловушку, но из нее в бассейн не попадают. Когда же инкубация икры полностью закончится, из бассейнов вынимают лотки, подставки, ловушки, создают условия для содержания в них предличинок.

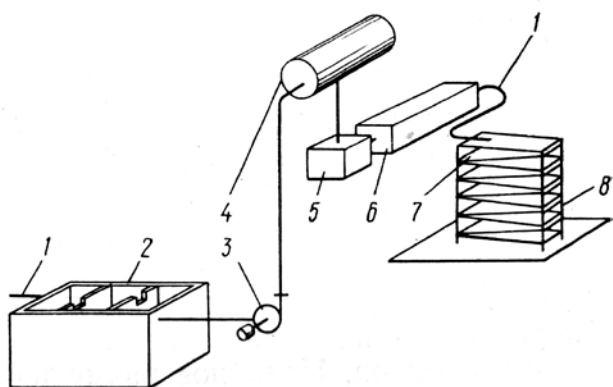


Рисунок 4.22 – Система водоподготовки для аппарата Садова-Коханской:

- 1 – водоподающая труба; 2 – отстойник; 3 – насос; 4 – напорная емкость;
5 – расходный бак; 6 – бактерицидная установка; 7 – лотки; 8 – каркас

Необходимо иметь в виду, что инкубационные аппараты П. С. Ющенко не обеспечивают достаточно дружного вылупления предличинок. Еще менее благопри-

ятны условия для вылупления в лоточных инкубаторах конструкции И. А. Садова и Е. М. Коханской. Вылупление в них начинается с очень большим запозданием (на 39-й стадии развития осетровых рыб) и затягивается до двух-трех суток. Поэтому эти инкубационные аппараты в настоящее время не используются. Более благоприятные условия для дружного вылупления создаются в инкубаторе "Осетр".

Моросильная камера Войнаровича применяется для инкубации мелкой и клейкой икры (судака, леща, сазана и др.) во влажной среде. Эта камера представляет собой помещение размером 5 х 2,5 х 2,5 м с хорошей вентиляцией. Для создания необходимой влажности по обеим её боковым стенкам на высоте 2,2 м уложены водопроводные трубы, в которых через каждые 30-50 см вмонтированы водораспылители. Пол имеет уклон к центру камеры, где устроен водоспуск. В середине камеры установлены поперечные стойки длиной 1,5 и высотой 1,6-1,8 м, на которые вешают гнезда с оплодотворенной икрой. Вдоль стен камеры оставлен проход шириной 0,5 м. В зависимости от вида икры и условий ее инкубации водораспылители работают непрерывно или через определенные промежутки времени. За несколько часов до начала вылупления предличинок гнезда с икрой в стадии вращающегося эмбриона снимают со стоек и переносят в заполненные водой желоба, ванны или непосредственно в водоем, где происходит ее доинкубация. В такой камере можно одновременно инкубировать до 20 млн. икринок судака. Расход воды в камере небольшой. Каждый распылитель пропускает около 20 л воды в час. Вода выходит из распылителей под давлением 0,5-2,5 атм. Для снабжения моросильной камеры нужным количеством воды можно использовать постоянно действующий водопровод или насос с двигателем в 0,5-1,0 л. с. При применении такого метода инкубации икры требуется небольшое количество воды, которое практически можно (при необходимости) очистить, подогреть или охладить.

Аппарат П. С. Ющенко для нереста и инкубации икры полупроходных рыб. Изготавливается из бетона, пластмассы или досок. При использовании досок аппарат с внутренней стороны обивают полиэтиленовой пленкой. Представляет собой трехсекционную прямоугольную емкость (длина каждой секции 2,5, ширина 2,0, высота 0,5 м) общей площадью 15 м² (рис. 4. 23).

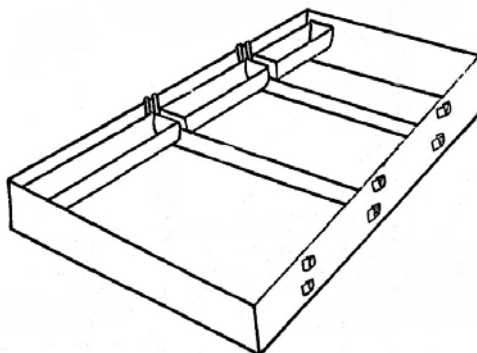


Рисунок 4.23 – Аппарат П. С. Ющенко для нереста и инкубации икры полупроходных рыб

Аппарат имеет верхние и нижние сливные лотки, нижние лотки снабжены пробками. У противоположной лоткам стенки на кронштейнах подвешены ковши-волнообразователи (по одному ковшу в каждой секции). Кронштейны снабжены регуляторами наклона, позволяющими изменять емкость ковша, от которой зависит величина ванны. Вода поступает по трубопроводу в каждый ковш отдельно. Вставные перегородки делят аппарат на три секции.

Перед посадкой производителей на нерест на дно аппарата укладывают искусственный субстрат - капроновый коврик из хамсоросовой дели, натянутый на металлические рамки размером 50 x 50 см (гнездо). В одну секцию аппарата помещают 12 рамок с искусственным субстратом для судака. Это связано с тем, что судак откладывает икру кучно в несколько слоев. Обычно икра занимает в центре гнезда площадь круга диаметром 25-40 см, поэтому гнезда для судака устраивают, оставляя между ними свободное пространство.

Лещ и сазан выметывают икру на значительно большую площадь и не так кучно, как судак. Поэтому для леща и сазана гнезда в аппарате размещают вплотную.

В период содержания инъектированных производителей в аппарате поддерживается верхний уровень, слив осуществляется через нижние лотки. В период инкубации икры вода вытекает через нижние лотки, а поступает через волнообразующие ковши. Наполненный водой ковш опрокидывается, за счет противовеса возвращается в прежнее положение и снова наполняется. Вылившаяся вода создает волну, которая перемещается от одной стенки к другой, постепенно затухая. Волна колеблет ворсистую поверхность субстрата с прикрепленными икринками, улучшает водообмен и исключает заиливание икринок.

Норма посадки производителей судака на нерест в одну секцию 15 самок и 18 самцов (на весь аппарат 45 самок и 54 самца). При плодовитости судака 200 тыс. икринок и 20 %-ном отходе икры во время инкубации количество получаемых личинок с одного аппарата составляет 7,2 млн. шт.

Аппараты можно размещать в цехах и на берегу выростных прудов. В последнем случае их следует затенять навесом из редких тростниковых листьев или размещать в тени деревьев и кустарников.

Расход воды на один трехсекционный аппарат в период нереста судака, леща и сазана составляет 100 л/мин. Расход воды во время инкубации – 1,2 л/мин на каждые 100 тыс. икринок.

Плавающий производственно-экспериментальный рыбоводный завод ПРЗ – 01. Предназначен для инкубации икры, подращивания личинок, выращивания молоди ценных видов рыб. Представляет собой двухпалубное несамоходное судно, устанавливаемое в водоеме.

Техническая характеристика. Мощность завода (по выпуску подращенных личинок, выращиванию молоди ценных видов рыб – молоди осетровых, сеголетков стерляди и радужной форели) 24,44 млн. шт.

Длина, м	42
Ширина, м	14,2
Водоизмещение, т	640
Автономность, сут	25
Мощность дизель-генераторов, кВт	2 x 100
Численность экипажа, чел.	17

Вопросы для самопроверки

1. Какие инкубационные аппараты применяются при проведении акклиматизационных работ? Дайте их характеристику.
2. Что представляют собой аппараты для инкубации икры, находящейся в неподвижном состоянии?
3. В каких аппаратах инкубируется икра сиговых, карповых, окуневых рыб?
4. Какие существуют аппараты для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии?
5. В каких аппаратах инкубируется икра лососевых, осетровых рыб?
6. Дайте характеристику аппаратов для инкубации необесклеенной икры рыб.
7. Каково назначение ПРЗ-01?

Занятие 5

РЫБОВОДНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРЕДЛИЧИНОК, ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК И ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ

Цель занятия: изучить методы выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди ценных видов рыб, соответствующие бассейны, питомники, лотки, пруды.

Материал и оборудование: макеты, модели, чертежи, фотографии, рисунки круглых бассейнов (системы ВНИРО, Южкаспрыбвода, Улановского), бассейнов шведского типа, садков, питомников, лотков.

Задание:

- 1) ознакомиться с принципами работы рыбоводного оборудования, используемого для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди;
- 2) законспектировать, пользуясь методическими указаниями, конструктивные особенности, отобразить систему водоподачи и сброса, нормы посадки, габариты рыбоводного оборудования и другие характеристики. Следует обратить внимание на принципиально различные методы выращивания молоди рыб;
- 3) зарисовать по указанию преподавателя рыбоводное оборудование различного типа;

4) по заданию преподавателя провести расчет расхода воды на наполнение проточных и непроточных прудов, определить эксплуатационный расход воды на период выращивания молоди. Рассчитать по формуле норму посадки в пруды личинок различных видов рыб;

5) ответить на вопросы для самопроверки, используя методические указания и рекомендуемую литературу.

Методические указания

Для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди ценных промысловых видов рыб на рыбоводных предприятиях применяют различное оборудование. В зависимости от особенностей поведения и видовых адаптаций используют различные методы выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди.

Выращивание молоди осетровых рыб

Существует три метода выращивания молоди осетровых: бассейновый, прудовой и комбинированный.

Бассейновый метод выращивания молоди осетровых

Бассейновый метод состоит в том, что, начиная от вылупления и заканчивая выпуском в естественные водоемы, предличинок, личинок и молодь содержат только в бассейнах.

Для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди применяют круглые бассейны и бассейны шведского типа (квадратные с закругленными углами). Круглые бассейны для осетровых строят диаметром 2,5 и 3,0 м. По сравнению с прямоугольными бассейнами или лотками в круглых бассейнах молодь распространяется более равномерно. Однако, находясь все время в движении, она значительно больше расходует энергии на обменные процессы.

Бассейны изготавливают из бетона и стеклопластика. Внутренние стенки и дно бетонных бассейнов обязательно железнят (покрывают цементным раствором без песка). Поверхность бассейна должна быть гладкой. Во всех круглых бассейнах, независимо от конструкции, дно к центру - покатое. Вода в бассейны подается через горизонтальную трубу-флейту, в стенке ее имеется ряд отверстий, через которые поступает вода в бассейн.

Один конец флейты подключен к водоподающей сети, другой – закрыт съемной завинчивающейся крышкой. Флейта может поворачиваться вокруг своей оси и горизонтально. Благодаря этому, струйки воды, вытекающие из флейты под напором, могут быть направлены вверх, вниз, под различными углами к окружности и дну бассейна, что облегчает процесс очистки. Сток воды осуществляется через центр; большинство имеют два стока: центральный и периферический.

Когда центральный сток открыт, создаются токи воды, идущие от периферии бассейна к центру. Эти токи воды увлекают сор (мертвых личинок, остатки корма, экскременты и т.д.) и выносят его из бассейна. На расстоянии 5-8 см от верхнего края

в стенке бассейна имеется аварийный сток, необходимый для предупреждения переполнения бассейна. Высота слоя воды у стенки – 15-20, в центре – 20-25 см. Сама стенка выше уровня воды на 15 см. Вода из бассейна сбрасывается в бетонированную довольно глубокую канаву шириной 0,5 м, чтобы под сбросную трубу можно было подставить рыбоводное ведро. Бассейны должны быть хорошо защищены от солнца, для чего строится навес. Вода в бассейны подается отстоянная.

Для выращивания молоди осетровых имеется несколько конструкций бассейнов: ВНИРО, Улановского, Южжаспрыбвода, Аралрыбвода.

На осетровых рыбоводных заводах применяют в основном три конструкции круглых бассейнов: бассейн ВНИРО, бассейн Улановского и бассейн Южжаспрыбвода.

Бассейн ВНИРО – конструкция Гофмана – круглый бассейн с двумя стоками – центральным и периферийным, которые могут действовать независимо друг от друга.

Периферийный сток образуется благодаря наличию второй внутренней стенки, расположенной на расстоянии 10-11 см от наружной. Во внутренней стенке имеется шесть прямоугольных окон, затянутых мелкоячеистой сеткой с ячейей 0,3-0,6 мм. Эти две стенки образуют пространство (кольцевую канавку), куда через сетчатые окна поступает вода из бассейна и затем сбрасывается через специальную сливную трубу.

Центральный сток состоит из:

- 1) сливной трубы, уходящей под дно бассейна;
- 2) уложенной трубки, обеспечивающей минимальный уровень при чистке;
- 3) более широкой трубки с отверстиями у дна бассейна для сброса нижних слоев воды;
- 4) сетчатого цилиндра для предупреждения ухода и выноса молоди.

Для выдерживания предличинок используют мелкоячеистую сетку с ячейей 1-1,2 мм. Для выращивания молоди в зависимости от ее размера применяют более редкую сетку. Для молоди 0,4 - 3 г можно использовать сетку с ячейей 3-4 мм.

Благодаря наличию периферийного стока и окон с мелкоячеистой сеткой во внутренней стенке мелкие кормовые организмы не выносятся из бассейна. Диаметр бассейна 2,5-3,0 м, площадь 4,9-7,0 м², объем воды (при слое воды 15 см) – 750-1050 л. Содержание кислорода в воде должно быть не ниже 8-9 мг/л, расход воды у притока в бассейне составляет 3-4 л/мин в период выдерживания предличинок, 10-12 л/мин после перехода личинок на смешанное питание и 20-24 л/мин в конце периода выращивания молоди осетровых.

Бассейн Южжаспрыбвода (Бакгидропроект) - бассейн круглый, диаметром 3 м. Сток центральный. У центрального стока имеется приямок (около 0,5 м в диаметре), огражденный сетчатым цилиндром, куда скатываются сор, экскременты, погибшая молодь. Бассейн односменный, периферийного стока нет, имеется аварийный сток. Подача воды такая же, как и в других круглых бассейнах (ВНИРО и Улановского).

Бассейн Улановского круглой формы с двумя стоками – центральным и периферийным. В отличие от бассейна ВНИРО у него нет внутренней стенки. Периферийный сброс воды осуществляется через сетчатые окна, вставленные в ниши в стен-

ке бассейна. Приток воды такой же, как и в бассейне ВНИРО, – через флейту. Уровень воды регулируется коленчатой трубкой, установленной на вытоке из бассейна. Диаметр бассейна - 3 м, площадь – 7,0 м², объем воды - 1050 л, толщина слоя - 15 см. Применяется на куринских и донских заводах. Расход воды в бассейнах такой же, как и в бассейне ВНИРО.

Бассейн Аралрыбвода – грунтовый бассейн со ступенчатым дном конструкции Коновалова и Эслингера, устраивается в виде выемки в грунте. Бассейны круглые, диаметром по верху 4,9 и по низу - 3 м, площадь зеркала 20 м², а объем 7,3 м³.

Мелководная зона шириной 0,5 и глубиной 0,55 м. Уклон дна к центру 0,04. Бассейн оборудован центральным стоком, водоподающим лотком, регулятором в конце сбросной трубы. Вода подается из магистрального канала и сливается в бассейн плоской струей, создавая круговой ток воды. В бассейн сажают предличинок осетровых вскоре после вылупления или в возрасте 1-2 сут. Расход воды 0,1 л/мин на 1000 шт. предличинок. Норма посадки 50 тыс. шт. на бассейн.

Прудовый метод выращивания молоди осетровых

Полученных из инкубационного цеха предличинок выдерживают в сетчатых садках (выростниках). Садок представляет собой прямоугольный сетчатый ящик размером 2 x 1,5 x 0,5 м с ячейей 1 мм. Крышка садка двустворчатая, также обтянута сеткой. Садки не должны иметь щелей, так как предличинки и личинки осетровых, особенно осетра, обладают способностью проникать через самые узкие щели.

Плавающие садки устанавливают в выростных осетровых прудах, привязывая их к сваям недалеко от берега, но на достаточной глубине так, чтобы расстояние от дна пруда до дна садка было 0,5 м.

На 1 га пруда устанавливают до 40 садков. Норма посадки однодневных предличинок в садки 20-25 тыс. шт.

После перехода на смешанное питание личинок рассаживают по отдельным прудам, где и производится выращивание молоди. Осетровые пруды для выращивания молоди должны быть достаточно глубокими (минимальная глубина у притока 1,5 м и максимальная на сбросе - 2 м, соотношение сторон 1:2 или 1:3). Площадь прудов от 2 до 4 га. На ложе прудов не должно быть растительности.

По характеру термического режима осетровые пруды относятся к тепловодным водоемам.

Рыбопродуктивность при регулярном внесении удобрений и хорошей организации рыбоводных работ может достигать 100-200 кг/га и более. Плотность посадки личинок в пруды устанавливают по рыбопродуктивности каждого пруда, планируемой средней массе малька и выживанию молоди.

Норму посадки личинок в пруды можно определить по следующей формуле:

$$X = \frac{П \times 100 \times S}{(B - \epsilon) \times P}, \quad (5.1)$$

где X - плотность посадки личинок, тыс. шт. на га площади пруда;

$П$ - рыбопродуктивность пруда, кг/га;

S - площадь пруда;

B - планируемая конечная масса малька, г;

ϵ - исходная масса личинки, г;

P - процент выживания молоди в прудах.

Комбинированный метод выращивания молоди осетровых

При комбинированном методе предличинок выдерживают, а личинок подращивают в бассейнах до массы 80-150 мг, реже - до более высокой навески. Затем их пересаживают в пруды, где выращивают до стандартной массы 2-5 г.

Нормы посадки однодневных предличинок в бассейн диаметром 2,5-3,0 м при комбинированном методе 30 и 40 тыс. шт. соответственно. При бассейновом методе – более разреженные посадки.

Плотность посадки осетровой молоди в пруды зависит от кормности пруда.

Выращивание молоди лососевых и других рыб

Для выдерживания предличинок и подращивания личинок лосося применяются:

- 1) инкубационные аппараты;
- 2) стеклопластиковые лотки;
- 3) питомники дальневосточного типа;
- 4) круглые бассейны и бассейны шведского типа и др.

1. *Инкубационные аппараты*. Плотность посадки предличинок лососей в период выдерживания, а также личинок в период кормления - до 30 тыс. шт./м². Расход воды – 10-15 л/мин. К концу выдерживания личинки достигают массы 150-300 мг.

2. *Стеклопластиковый лоток ЛС-2*. Предназначен для подращивания личинок рыб разных видов. Применяется в инкубационных цехах для получения жизнестойких личинок. Лоток оборудован нижним водосливом, системами поддержания уровня и сброса воды.

Техническая характеристика

Количество загружаемых личинок (форель), тыс. шт.	8
Полезная площадь, м ²	3
Максимальный объем, м ³	2,7
Расход воды при высоте столба 0,5 м, м ³ /ч	0,5
Масса, кг	95

3. *Стеклопластиковый лоток ЛПЛ*. Предназначен для подращивания личинок рыб до жизнестойкой стадии в инкубационных цехах рыбоводных предприятий. Лоток представляет собой емкость с системой для поддержания заданного уровня и сброса воды фонарем-фильтром, предотвращающим унос личинок. Емкость оборудована нижним водосливом, встроенными опорами и ребрами жесткости, ограничивающими деформацию лотка. Конструкция обеспечивает более эффективную работу лотка по сравнению с существующими.

Техническая характеристика

Количество загружаемых личинок (карповых), тыс. шт.	150-225
Полезная площадь, м ²	3
Максимальный объем, м ³	1,6
Расход воды при высоте столба воды	
0,5 м, м ³ /ч, не более	5
Габаритные размеры, мм	4500 x 820 x 860
Масса, кг, не более	80

4. *Питомники дальневосточного типа*. В практике дальневосточного рыбоводства применяются крытые питомники или их прикрывают сверху шитом. Они представляют собой участок ручья или протоки или бетонные желоба шириной 100-160 см, разгороженные шандорами на секции длиной по 5-10 м. Дно питомника покрывают слоем гальки толщиной 10 см. За несколько дней до вылупления предличинок икру промывают, погибшую отбирают из инкубационных аппаратов дальневосточного типа, переносят в питомники, оставляя в стопках по пять рамок. После вылупления предличинки находятся длительное время в состоянии относительного покоя (кета 1-2 мес., горбуша 3-5 мес.). Скорость воды в питомниках не должна превышать 0,1-0,2 м/с. Насыщение воды кислородом – 50 %. Плотность посадки предличинок – 20-30 тыс. шт./м³. Нельзя допускать большой концентрации предличинок в одном месте. В местах скоплений создают усиленные токи воды или разгоняют их специальными сачками-лопаточками. К началу интенсивного кормления плотность посадки молоди в питомниках следует уменьшить до 15 тыс. шт./м².

Молодь лосося выращивают:

- 1) в инкубационных аппаратах горизонтального типа;
- 2) в мальковых питомниках дальневосточного типа;
- 3) в круглых бассейнах;
- 4) в форелевых канавах;
- 5) в прудах;
- 6) в бассейнах шведского типа.

Водоподача в эти бассейны осуществляется с помощью трубы-флейты, сток воды центральный (рис. 5.1).

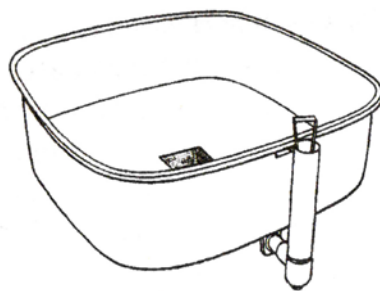


Рисунок 5.1 – Бассейн шведского типа

5. Бассейны ИЦА-1 и ИЦА-2. Предназначены для выдерживания и подращивания личинок, а также выращивания молоди в течение первого года жизни.

Технические характеристики

	ИЦА-1	ИЦА-2
Полезная площадь, м ²	2,0	4,0
Расход воды, м ³ /ч	3,6	3,6
Размеры, мм	1725 x 1510 x 555	2080 x 2095 x 692
Масса, кг	29	44

Плотность посадки молоди при выращивании в мальковых питомниках дальневосточного типа составляет 1-6 тыс. шт./м²; в бассейнах – 2,0-2,2 тыс. шт./м², в прудах – 60 тыс. шт./га.

В северных районах с июля по сентябрь сеголетки достигают массы 0,5-2,0 г, а в бассейне Балтийского моря с мая по сентябрь – 4-5 г.

При посадке сеголетков на зимовку и дальнейшем выращивании их следует группировать по размерам. Плотность посадки сеголетков в период зимовки 1,5-2,0 тыс. шт./м². В течение зимы их содержат в бассейнах, лотках, желобах. После зимовки молодь балтийского лосося к апрелю-маю достигает средней массы 10-15 г. В естественных условиях такая молодь может быть выпущена как в реки, так и в море, так как является покатной.

В других районах атлантического лосося приходится выращивать значительно дольше - до 2-3 лет.

После зимовки (при температуре 6-8 °С) годовиков переводят в пруды, форелевые каналы или продолжают выращивать в бассейнах (рис. 5.2) и питомниках.



Рисунок 5.2 – Бассейны ИЦА-2 с автокормораздатчиками

Пруды для выращивания молоди лосося. Наиболее удобны пруды площадью от 0,25 до 0,5 га. Для питания прудов предпочтительна родниковая вода. Для пруда площадью 0,5 га вполне достаточен расход воды около 15 л/с. Пруд должен иметь мелководные участки с илисто-песчаным дном. Вполне достаточно, если ток воды будет обеспечивать благоприятный газовый режим лишь на части пруда. Наличие на мелководных участках пней, остатков кустарника способствует увеличению запасов естественной пищи (личинки ракообразных, насекомых).

Форелевые каналы. Это бетонированные бассейны 20-100 м длиной, 1,25 м шириной и 0,8-1,5 м глубиной. Плотность посадки годовиков в форелевые каналы и бассейны 200-300 шт./м², средняя масса в конце выращивания 11-17 г. В течение зимы двухлетки содержатся в бассейнах и прямооточных бетонных питомниках при плотности посадки 200-300 шт. м². Выпуск молоди с заводов в возрасте двухлеток производится весной.

Пруды для выращивания молоди белорыбицы. Площадь выростного пруда – 2 га, глубина 1,5-1,8 м. Норма посадки при выращивании на естественном корме – пять личинок на 1 м². Залитие прудов производят за 2-3 дня до посадки личинок во избежание развития хищных беспозвоночных.

Недопустимы заиление и чрезмерное зарастание прудов жесткой и мягкой растительностью. Личинки и мальки белорыбицы очень требовательны к содержанию кислорода в воде. Кормовая база прудов должна быть высокой. Молодь белорыбицы выращивают в прудах до средней массы 1-1,5 г до времени перехода мальков на хищное питание.

Пруды для выращивания молоди сиговых. Подращенных личинок сиговых в возрасте 14-15 сут пересаживают в пруды. Плотность посадки личинок в пруды 4-5 шт./м² водной площади. Пруды могут быть прямоугольной и круглой формы площадью 0,1-3,5 га с преобладающими глубинами 1-1,5 м и максимальной глубиной до 2-3 м. Пруды должны иметь плоский рельеф, плотный грунт с небольшим слоем ила (5-10 см) и участок с мелководными заливчиками.

Выход молоди сигов из прудов (при средней массе 10 г) должен составлять 50%.

Пруды для выращивания молоди рыба. Для выращивания молоди используют пруды площадью 4 га. Пруды должны быть спускными с независимым водоснабжением и сбросом. При устройстве прудов рекомендуется максимальная глубина воды 1,5, средняя 0,8-1,0 м. Мелководная часть (до 0,5 м) должна составлять 26-30 % всей площади пруда. Рыбцовые пруды следует заливать за 1-3 сут до зарыбления с одновременным внесением подвяленных зеленых удобрений.

Посадку личинок в пруды производят из расчета 300 тыс. шт./га. Выращивание молоди рыба в прудах происходит 2-2,5 мес. до массы 1 г, после чего ее выпускают в реку.

Пруды для выращивания молоди кутума. Личинок в возрасте 3-5 дней от вылупления из икры пересаживают в пруды, которые по своему устройству одинаковы с прудами, применяемыми при выращивании молоди рыба. Пруды начинают заливать за 3-5 сут до посадки в них личинок кутума при температуре 14-16 °С и за 6-8 дней при температуре воды 8-12 °С.

Норму посадки личинок кутума в пруды принимают для Дагестана 100-170 тыс. шт./га, для Дона, Кубани - 200-250 тыс.шт./га.

Молодь кутума выращивают до массы 1-1,5 г, что по времени занимает 2-2,5 мес.

Расход воды на наполнение прудов. Сроки наполнения прудов водой зависят от климатических условий района и биологических особенностей молоди выращиваемых видов рыб. Чтобы рассчитать количество воды в единицу времени, необходимого для наполнения прудов при выращивании молоди, обозначим:

Q_H - расход воды на наполнение прудов;

$Q_э$ - расход воды во время эксплуатации прудов;

S - площадь прудов;

t - время наполнения прудов;

h - глубина заполнения пруда;

t_1 - время смены воды в пруду.

Расход воды на наполнение прудов (л/с) можно определить по формуле:

$$Q_H = \frac{S \times h}{t} . \quad (5.2)$$

Например, для наполнения пруда (одного) площадью 4 га, глубиной 0,8 м (при длительности заполнения 15 сут):

$$Q = \frac{400 \times 0,8}{15 \times 86400} = 0,026 \text{ м}^3/\text{с} = 26 \text{ л/с}.$$

При заполнении прудов вода пропитывает ложе до соприкосновения с грунтовыми водами. Одновременно происходят потери воды на фильтрацию, а также на испарение с поверхности воды и вследствие транспирации растениями.

Поэтому количество воды, необходимое на наполнение прудов, должно быть определено с учетом этих потерь. Можно использовать ориентировочные средние данные по сумме потерь при водоснабжении прудов различных зон РФ:

Северная зона - 0,6 л/с на 1 га;

Средняя зона - 0,7 л/с на 1 га;

Южная зона - 0,9 л/с на 1 га.

Общий расход воды $Q_{н.о}$ на наполнение пруда, с учетом потерь, равен:

$$Q_{н.о} = Q_{н} + Q_{потерь} \quad (5.3)$$

$$Q_{н.о} = 26 \text{ л/с} + 4 + 0,7 \text{ л/с} = 28,8 \text{ л/с.}$$

Затем определяется эксплуатационный расход воды.

При отсутствии проточности уровень воды понижается вследствие испарения и фильтрации. В этом случае

$$Q_{экспл} = Q_{потерь}.$$

При проектировании проточного пруда:

$$Q_p = \frac{S \times h}{t_1} + Q_{потерь}. \quad (5.4)$$

Вопросы для самопроверки

1. Назовите преимущество круглых и квадратных бассейнов перед прямоугольными проточными.
2. Что является общим в конструкции круглых бассейнов, их отличия?
3. Охарактеризуйте рыбоводное оборудование для выдерживания предличинки, подращивания личинок и выращивания молоди лососевых рыб, нормы посадки и расход воды в них.
4. Чем отличаются и как устроены пруды для выращивания молоди осетровых, сиговых, карповых рыб?
5. В каких условиях выдерживают предличинки осетровых рыб в зависимости от выбранного метода выращивания молоди?
6. Как определяется плотность посадки личинок в пруд?
7. Как определяется расход воды на наполнение прудов?
8. Как определяется эксплуатационный расход воды?

Занятие 6

КОРМЛЕНИЕ СУХИМИ КОМБИКОРМАМИ ЛИЧИНОК И МОЛОДИ РЫБ

Цель занятия: изучение рецептов стартовых кормов, норм и методов кормления ими.

Материалы и оборудование: гранулированные комбикорма для ценных видов рыб разного возраста и вида.

Задание:

- 1) изучить состав стартовых комбикормов для осетровых, лососевых и сиговых рыб;
- 2) изучить суточные нормы и методику кормления осетровых, лососевых и сиговых рыб;
- 3) ответить на вопросы для самопроверки, используя методические указания и рекомендуемую литературу.

Осетровые. В отличие от других видов рыб осетровые нуждаются в более концентрированных кормах. Прежде всего это касается молоди русского осетра. В составе стартовых кормов для осетровых должно находиться не менее 50 % протеина, 8-12 жира и 14-18 % углеводов (табл. 6.1, 6.2).

Таблица 6.1 – Состав основных групп питательных веществ в стартовых комбикормах для осетровых рыб ОСТ - 6 и ОСТ - 7

Компоненты	Содержание, %	
	ОСТ - 6	ОСТ - 7
Протеин	50,0-52,0	50,0-52,0
Жир	9,1-9,2	8,0-12,0
Углеводы	16,0-17,0	14,0-18,0
Клетчатка	1,4-1,6	0,5-1,2
Общая энергия, МДж/кг	18,0-18,5	18,0-19,0
Минеральные вещества	8,0-12,0	8,0-12,0

Таблица 6.2 – Состав основных групп питательных веществ и витаминов в российских стартовых комбикормах для осетровых рыб ЭСКО-64/9, ЭСКО-62/11 и ЭСКО-60/12

Компоненты	Содержание, %		
	ЭСКО-64/9 ¹	ЭСКО-62/11 ²	ЭСКО-62/12 ³
Протеин	64,0	62,0	60,0
Жир	9,0	11,0	12,0
Клетчатка	0,7	0,8	0,8
Безазотистые экстрактивные вещества	9,2	11,0	11,0
Зола	12,5	11,5	11,5
Витамины, МЕ/кг:			
А	20000	20000	20000
D	3500	3500	3500
E	700	700	700
C	1000	1000	1000
Общая энергия, МДж/кг	19,6	20,4	20,2

¹ ЭСКО-64/9 - экструдированный стартовый комбикорм для подращивания молоди осетровых видов рыб массой до 1 г;

² ЭСКО-62/11 - экструдированный стартовый комбикорм для подращивания молоди осетровых видов рыб массой до 2 г;

³ ЭСКО-60/12 - экструдированный стартовый комбикорм для подращивания молоди осетровых видов рыб массой до 3 г.

Размер кормовых частиц и нормы кормления осетровых устанавливают по специальным таблицам (табл. 6.3, 6.4).

Таблица 6.3 – Размер крупки и гранул для личинок и молоди осетровых

Масса рыбы, г	Размер крупки, мм	Масса рыбы, г	Размер гранул, мм
До 0,1	0,2-0,4	5-20	3,2
0,1-0,4	0,4-0,6	20-50	4,5
0,4-1,2	0,6-1,0	50-300	6,0
1,2-1,5	1,0-1,5	Более 300	8,0
2,5-5,0	1,5-2,5		

Таблица 6.4 – Суточная норма кормления осетровых рыб сухим гранулированным кормом, % от массы тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г										
	До 0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7	0,7-0,9	0,9-1,4	1,4-1,9	1,9-2,4	2,4-2,9	2,9-4,0	4,0-5,0
13	9,9	8,1	7,1	4,2	3,8	3,7	3,4	3,3	3,2	3,0	2,8
14	10,9	9,1	7,9	4,7	4,3	4,1	3,9	3,6	3,5	3,3	3,1
15	12,3	10,0	8,7	5,2	4,8	4,6	4,2	4,0	3,9	3,7	3,5
16	13,1	11,0	9,6	5,7	5,3	4,9	4,7	4,5	4,2	4,1	3,8
17	14,7	12,0	10,5	6,2	5,7	5,4	5,2	4,8	4,5	4,5	4,2
18	16,0	13,2	11,5	6,8	6,2	5,9	5,6	5,3	5,1	4,9	4,6
19	17,7	14,5	12,7	7,5	6,9	6,5	6,2	5,8	5,5	5,4	5,0
20	19,5	15,8	13,8	8,2	7,5	7,2	6,8	6,3	6,1	5,9	5,5
21	20,8	17,2	15,0	8,9	8,1	7,8	7,3	6,9	6,6	6,4	6,0
22	22,9	18,7	16,3	9,7	8,9	8,5	7,9	7,6	7,2	6,9	6,5
23	25,9	21,2	18,2	10,9	10,1	9,6	8,9	8,5	8,2	7,9	7,3
24	27,0	22,1	19,2	11,4	10,5	9,9	9,4	8,8	8,5	8,2	7,7
25	29,3	24,0	20,9	12,4	11,5	10,9	10,2	9,6	8,3	9,0	8,4
26	31,7	26,0	22,7	13,4	12,5	11,7	11,1	10,4	10,0	9,6	9,1
27	34,4	28,1	24,5	14,5	13,4	12,8	11,9	11,3	10,8	10,4	9,8

Частота кормления личинок, мальков и сеголетков составляет не менее 6-12 раз в светлое время суток (табл. 6.5).

Таблица 6.5 – Частота кормления личинок и молоди осетровых рыб

Масса, рыб, мг	Ручное кормление, раз в сутки	Кормление с применением автоматических кормораздатчиков, раз в сутки
До 60	24	48
От 60 до 300	12	36
До 1000	8	24
До 3000	6	12

Для кормления личинок осетровых рыб с самого начала активного питания можно использовать новый стартовый корм компании «Аллер Аква» (Дания) – Aller ArtEx (производимый из цист артемии) в сочетании с другим стартовым кормом – Aller Futura. При этом использование корма Aller ArtEx не исключает дополнительного кормления личинок рыб живым кормом (например, науплиями артемии). Для того чтобы избежать чрезмерного привыкания личинок осетровых рыб к корму Aller ArtEx и проблем с переводом их на другой сухой корм, продолжительность кормления личинок осетровых рыб кормом Aller ArtEx в чистом виде не должна превышать 7-10 дней.

Для улучшения результатов при выращивании личинок осетровых рыб рекомендуется подкормка живыми кормами до достижения массы 200 мг, при выращивании личинок и молоди, начиная от массы 200 мг, – корм Aller Futura и Aller Performa.

При кормлении личинок осетровых рыб, переходящих на активное питание кормом Aller Futura без добавок живого корма, обеспечивается выживаемость не менее 60 %. В состав корма Aller Futura включен иммуностимулятор глюкан, значительно повышающий жизнестойкость молоди. Кормовой коэффициент при выращивании личинок и молоди осетровых рыб на стартовых кормах «Аллер Аква» составляет 0,8-0,9.

Рекомендуемые суточные нормы кормления осетровых рыб кормами компании «Аллер Аква» приведены в табл. 6.6.

Таблица 6.6 – Рекомендуемые суточные рационы для кормления осетровых рыб кормами «Аллер Аква» (при температуре воды 18-24 °C)

Средняя масса рыб, г	Суточный рацион, %	Марка корма, размер частиц корма и номер крупки
До 0,1	16,0-27,0	ArtEx - 150 мкм, Futura - кр. 00
0,1-0,3	12,0-13,5	Aller Futura, Aller Performa, кр. 0-1
0,5	9,4-11,0	Aller Futura, Aller Performa, кр. 1-2
0,7	8,5-9,2	Aller Futura, Aller Performa, кр. 2
1,0	7,3-7,7	Aller Futura, Aller Performa, кр. 2-3
2,0	6,5-6,9	Aller Futura, Aller Performa, кр. 3
3,0	6,0-6,4	Aller Futura, Aller Performa, кр. 3
4,0	5,6-6,0	Aller Futura, Aller Performa, кр. 3-4
5,0	5,5-5,7	Aller Futura, Aller Performa, кр. 4

Лососевые. В нашей стране разработаны и освоены промышленностью полноценные стартовые комбикорма для личинок и молоди проходных лососевых рыб (табл. 6.7).

Таблица 6.7 – Состав основных групп питательных веществ и витаминов в российских стартовых комбикормах для проходных лососевых рыб ЭСКЛ-62/9, ЭСКЛ-60/11, ЭСКЛ-58/14

Компоненты	Содержание, %		
	ЭСКЛ-62/9 ¹	ЭСКЛ-60/11 ²	ЭСКЛ-58/14 ³
Протеин	62,0	60,0	58,0
Жир	9,0	11,0	14,0
Клетчатка	0,9	1,1	1,5
Безазотистые экстрактивные вещества	11,0	12,0	17,0
Зола	11,5	11,5	10,5
Витамины, МЕ/кг:			
А	22000	22000	22000
D	3500	3500	3500
E	400	400	400
C	1000	1000	1000
Общая энергия, МДж/кг	19,5	20,0	21,5

¹ ЭСКЛ-62/9 - экструдированный стартовый комбикорм с пониженным содержанием жира для подращивания молоди лососей массой до 5 г в условиях низких и средних температур.

² ЭСКЛ-60/11 - экструдированный стартовый комбикорм для подращивания молоди лососей массой до 5 г в условиях низких и средних температур.

³ ЭСКЛ-58/14 - экструдированный стартовый комбикорм для подращивания молоди лососей массой до 5 г.

Кормление личинок тихоокеанских лососей начинают при рассасывании у них желчного мешка на 50%, когда они поднимаются в толщу воды. Личинкам атлантического лосося корм дают при рассасывании желточного мешка на 30% первоначальной величины, когда они еще лежат на дне бассейна.

Размер кормовых частиц должен соответствовать массе рыб (табл. 6.8).

Таблица 6.8 – Размер крупки и гранул в зависимости от массы лососевых рыб

Масса	Размер крупки, гранул, мм
До 0,2*	0,4-0,6
0,2-1,0	0,6-1,0
1-2	1,2-1,5
2-5	1,5-2,5
5-15	3,2
15-50	4,5

* Кормление личинок атлантического лосося целесообразнее начинать крупкой более мелкого размера – 0,2-0,4 мм.

Эффективность использования кормов зависит от правильного нормирования суточных рационов (табл. 6.9, 6.10).

Таблица 6.9 – Суточная норма кормления молоди атлантического лосося сухими гранулированными кормами, % от массы тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г				
	0,1-0,5	0,5-2,0	2,0-5,0	5,0-15,0	более 15,0
1	2	3	4	5	6
2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
3	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2
4	1,1	1,0	0,8	0,7	0,4
5	1,5	1,4	1,2	0,9	0,6
6	2,0	1,7	1,5	1,2	0,8
7	2,4	2,2	1,8	1,4	0,9
8	2,8	2,5	2,1	1,7	1,1
9	3,3	2,9	2,5	1,9	1,2
10	3,7	3,3	2,8	2,2	1,4
11	4,1	3,6	3,1	2,5	1,5
12	4,5	4,0	3,5	2,7	1,7
13	4,9	4,4	3,8	3,0	1,8
14	5,4	4,8	4,1	3,3	2,0
15	5,8	5,1	4,4	3,5	2,1
16	6,2	5,5	4,7	3,8	2,3
17	6,7	5,9	5,1	4,0	2,4
18	7,1	6,3	5,4	4,3	2,6
19	7,5	6,6	5,7	4,5	2,7
20	7,9	7,0	6,1	4,8	2,9
21	8,4	7,4	6,4	5,0	3,1
22	8,8	7,7	6,7	5,3	3,3

Таблица 6.10 – Суточная норма кормления молоди тихоокеанских лососей сухими гранулированными кормами, % от массы тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г						
	до 0,3	0,3-0,8	0,8-20	2-5	5-12	12-25	25-40
2	2,2	2,0	1,8	1,4	1,2	1,0	0,7
3	2,3	2,2	1,9	1,5	1,3	1,0	0,7
4	2,6	2,4	2,1	1,7	1,4	1,1	0,8
5	2,8	2,6	2,2	1,8	1,5	1,2	0,9
6	3,0	2,7	2,5	2,0	1,7	1,4	1,0
7	3,2	3,0	2,6	2,2	1,9	1,5	1,1
8	3,5	3,4	2,9	2,4	2,1	1,6	1,2
9	3,8	3,5	3,1	2,6	2,2	1,7	1,2
10	4,1	3,9	3,5	2,7	2,4	1,8	1,4
11	4,5	4,3	3,8	3,0	2,6	2,0	1,5
12	4,8	4,6	4,0	3,3	2,8	2,2	1,6
12	4,8	4,6	4,0	3,3	2,8	2,2	1,6
13	5,2	5,0	4,4	3,5	3,0	2,3	1,7
14	5,6	5,9	4,7	3,8	3,4	2,5	1,8
15	6,0	4,1	5,0	4,1	3,7	2,7	2,0
16	6,4	6,2	5,4	4,3	4,1	3,0	2,1
17	6,8	6,6	5,7	4,6	4,4	3,3	2,2
18	7,3	7,0	6,1	5,0	4,8	3,5	2,4

На современных лососевых рыбоводных заводах частота кормления личинок и ранней молоди лосося достигает одного раза в 6-12 мин.

Сиговые. В нашей стране разработаны стартовые корма для личинок и молоди сиговых рыб, содержащие легкоусвояемые кормовые компоненты, которые отличаются высокой питательностью (табл. 6.11).

Таблица 6.11 – Состав основных групп питательных веществ и витаминов в российских стартовых комбикормах для сиговых рыб ЭСКС-64/11, ЭМКС-60/15, ЭМКС-57/18

Компоненты	Содержание, %		
	ЭСКС-64/11 ¹	ЭСКС-60/15 ²	ЭСКС-57/18 ³
1	2	3	4
Протеин	64,0	60,0	57,0
Жир	11,0	15,0	18,0
Клетчатка	0,5	0,8	1,5

1	2	3	4
Безазотистые экстрактивные вещества	12,0	15,0	18,0
Зола	11,0	8,5	9,5
Витамины, МЕ/кг:			
А	22000	22000	15000
В	3500	3500	2000
Е	400	400	300
С	1000	1000	750
Общая энергия, МДж/кг	20,9	22,0	22,7

¹ ЭСКС-64/11 – экструдированный стартовый комбикорм для подращивания молоди сигов массой до 1,5 г.

² ЭМКС-60/15 – экструдированный мальковый комбикорм для выращивания молоди сигов массой от 1,5 до 12 г.

³ ЭМКС-57/18 – экструдированный продукционный комбикорм для выращивания сигов массой от 12 до 50 г.

Эффективность выращивания молоди сиговых рыб существенно зависит от правильного соотношения между массой рыбы и размером кормовых частиц, а также нормирования суточных рационов (табл. 6.12, 6.13).

Таблица 6.12 – Размер крупки и гранул в зависимости от массы тела сиговых (на примере волховского сига и пеляди)

Масса молоди, г	Размер крупки, мм	Масса молоди, г	Размер крупки и гранул, мм
До 0,02	0,1-0,2	3-7	1,0-1,5
0,02-0,2	0,2-0,4	7-10	1,5-2,5
0,2-1	0,4-0,6	10-20	3,2
1-3	0,6-1,0	Более 20	4,5

Таблица 6.13 – Суточная норма кормления молоди сиговых (на примере волховского сига и пеляди), % от массы тела

Температура воды, °С	Масса молоди, г									
	до 0,02	0,02-0,06	0,05-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-5,0	5,0-12,0	более 12,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	15,6	10,4	7,8	5,2	3,9	2,7	2,3	1,8	1,5	0,9
3	16,6	11,2	8,4	5,6	4,2	2,9	2,4	1,9	1,6	1,0
4	18,6	12,4	9,3	6,2	4,6	3,2	2,6	2,1	1,8	1,2

Окончание табл. 6.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	19,8	13,2	9,9	6,6	4,8	3,4	2,8	2,3	1,9	1,3
6	21,6	14,4	10,8	7,2	4,9	3,7	3,1	2,5	2,2	1,4
7	23,4	15,6	11,7	7,8	5,4	4,0	3,3	2,7	2,3	1,5
8	25,2	16,8	12,6	8,4	6,3	4,4	3,6	2,9	2,6	1,6
9	27,0	18,0	13,5	9,0	6,7	4,7	3,9	3,2	2,8	1,8
10	29,4	19,6	14,7	10,0	7,3	5,1	4,4	3,4	3,0	1,9
11	31,8	21,2	15,9	10,6	7,9	5,6	4,7	3,9	3,3	2,0
12	34,2	22,8	17,1	11,4	8,5	6,0	5,0	4,1	3,5	2,1
13	37,2	24,8	18,6	12,4	9,3	6,5	5,5	4,4	3,8	2,4
14	40,2	26,8	20,1	13,4	10,1	7,0	5,9	4,7	4,2	2,5
15	43,2	28,8	21,6	14,4	10,8	7,6	6,3	5,1	4,6	2,8
16	46,2	30,8	23,1	15,5	11,5	8,0	6,7	5,4	5,1	3,1
17	49,8	33,2	24,9	16,6	12,4	8,6	7,1	5,8	5,5	3,4
18	52,8	35,2	26,4	17,6	13,2	9,1	7,6	6,2	6,0	3,5
19	55,8	37,2	27,9	18,7	13,9	9,6	8,1	6,6	6,1	3,6
20	59,4	39,6	29,7	19,8	14,8	10,1	8,4	7,1	6,3	3,7

Вопросы для самопроверки

1. Каковы особенности кормления личинок и молоди осетровых, лососевых и сиговых рыб?
2. Какие комбикорма используют для кормления осетровых, лососевых и сиговых рыб?
3. От чего зависит суточная норма кормления рыб?

Занятие 7

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА КОРМОВ ДЛЯ РЫБ

Цель занятия: изучение методов расчета количества комбикормов для рыб.

Задание:

- 1) изучить метод расчета количества комбикормов;
- 2) рассчитать необходимое количество сухого комбикорма для осетровых, лососевых и сиговых рыб.

Расчет количества комбикормов. При использовании для кормления личинок и молоди осетровых, лососевых и сиговых рыб сухих комбикормов необходимое количество корма можно рассчитать по величине суточной нормы в процентах от массы тела с учетом температуры воды (табл. 6.3, 6.4, 6.7- 6.10, 6.13). Из данных таблиц сле-

дует, что с увеличением индивидуальной массы рыбы потребность в кормах уменьшается, а с повышением температуры воды – увеличивается.

Используя данные кормовых таблиц, количество комбикормов, необходимое для подращивания личинок и выращивания молоди осетровых, лососевых и сиговых рыб, можно определить по формуле

$$K = \frac{n \times P \times N}{100 \times 1000}, \quad (7.1)$$

где К - количество корма, кг/сут;

п - количество рыб, посаженных в выростную емкость за вычетом отхода, шт.

Пример расчета. Количество личинок атлантического лосося в бассейне шведского типа (площадью 4 м²) – 40000 шт., отход на 15.04 – 25 %, средняя масса – 0,3 г, суточная норма кормления при температуре воды 9 °С – 3,3 % (табл. 6.3):

$$K = \frac{\frac{40000 \times 80}{100} \times 0,3 \times 3,3}{100 \times 1000} = 0,317 \text{ кг.}$$

В дальнейшем, по мере роста молоди рыб, суточная потребность в кормах корректируется с учетом изменения массы тела и температуры воды.

Варианты задач для расчета количества кормов для осетровых, лососевых и сиговых рыб

1. Рыбоводный завод на р. Дон должен выпустить 2 млн. шт. молоди русского осетра массой 3 г. Выращивание молоди производится комбинированным методом. Рассчитать необходимое количество стартовых комбикормов.

2. Рыбоводный завод на р. Кубани должен выпустить 2,5 млн. шт. молоди севрюги средней массой 3 г. Выращивание молоди производится комбинированным методом. Рассчитать необходимое количество стартовых комбикормов.

3. Рыбоводный завод на р. Дон должен выпустить 3 млн. шт. молоди севрюги массой 3,0 г. Выращивание молоди производится комбинированным методом. Рассчитать необходимое количество стартовых комбикормов.

4. Рыбоводный завод в бассейне оз. Байкал должен выпустить 1 млн. шт. молоди байкальского осетра массой 2,5 г. Выращивание производится бассейновым методом. Рассчитать необходимое количество стартовых комбикормов.

5. Рыбоводный завод на р. Оке должен выпустить 1,2 млн. шт. молоди стерляди осетра массой 10 г. Выращивание планируется бассейновым методом. Рассчитать необходимое количество стартовых комбикормов.

6. Рыбоводный завод рассчитан на выпуск 1,5 млн. шт. молоди севрюги в год средней массой 3 г. Выращивание производится комбинированным методом. Рассчитать необходимое количество стартовых комбикормов.

7. Рыбоводный завод в Архангельской области рассчитан на выпуск 300 тыс. шт. покатников семги массой 15 г. Сделать расчет необходимого количества комбикорма.

8. Рыбоводный завод на Кольском п-ове рассчитан на выпуск 250 тыс. шт. покатников семги средней массой 16 г. Сделать расчет необходимого количества комбикорма.

9. Рыбоводный завод в бассейне Балтийского моря рассчитан на выпуск 350 тыс. шт. покатников балтийского лосося средней массой 20 г. Сделать расчет необходимого количества комбикорма.

10. Рыбоводный завод рассчитан на выпуск 400 тыс. шт. покатников балтийского лосося средней массой 18 г. Сделать расчет необходимого количества комбикорма.

11. Рыбоводный завод в бассейне Балтийского моря выпускает 300 тыс. шт. покатников балтийского лосося средней массой 14 г. Сделать расчет необходимого количества комбикорма.

12. Рыбоводный завод выпускает 200 тыс. шт. покатников балтийского лосося в год. Средняя масса покатников составляет 12 г. Определить необходимое количество комбикорма.

13. На рыбоводном заводе в бассейне Балтийского моря выращивается 450 тыс. шт. сеголетков балтийского лосося средней массой 5 г. Сделать расчет необходимого количества комбикорма.

14. На рыбоводном заводе выращивается 550 тыс. шт. сеголетков волховского сига средней массой 4 г. Сделать расчет потребного количества корма.

15. Завод выращивает 300 тыс. сеголетков пеляди средней массой 1,5 г. Сделать расчет потребного количества корма.

16. Рыбоводный завод выращивает 250 тыс. сеголетков балтийского лосося средней массой 5 г. Сделать расчет потребного количества комбикорма.

17. Рыбоводный завод в Мурманской области рассчитан на выпуск 400 тыс. шт. покатников семги средней массой 22 г. Сделать расчет необходимого количества корма.

18. Сиговый рыбоводный завод на северо-западе России выпускает 1 млн. сеголетков пеляди массой 25 г. Рассчитать необходимое количество комбикорма.

19. Рыбоводный завод на р. Амур выпускает 15 млн. шт. покатной молоди осенней кеты массой 1,5 г. Сделать расчет необходимого количества стартового гранулированного комбикорма.

20. Лососевый рыбоводный завод на Камчатке выпускает 20 млн. покатников кеты массой 1,0 г. Рассчитать необходимое количество стартового комбикорма.

21. Лососевый рыбоводный завод на Сахалине выпускает 30 млн. покатников горбуши массой 0,4 г. Рассчитать необходимое количество стартового комбикорма.

Вопросы для самопроверки

1. Как определяется необходимое количество комбикорма для рыб?
2. Как меняется потребность рыбы в кормах с увеличением ее индивидуальной массы?
3. Как меняется потребность рыбы в кормах с повышением температуры воды?
4. На какой период рассчитывается необходимое количество комбикорма для осетровых видов рыб при использовании комбинированного метода выращивания молоди?

Занятие 8

МЕТОДЫ УЧЕТА ЛИЧИНОК И МОЛОДИ РЫБ НА РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ И НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Цель занятия: изучить методы учета личинок и молоди рыб на рыбоводных заводах и НВХ.

Материал и оборудование:

- 1) технические, электрические и аптечные весы;
- 2) модели, чертежи, фотографии, рисунки, действующие установки учетных устройств для личинок и молоди рыб.

Задание:

- 1) рассмотреть конструктивные особенности и принципы работы различных приборов и устройств для учета личинок и молоди рыб;
- 2) законспектировать, пользуясь методическими указаниями, характеристику основных методов, устройство и принцип работы аппаратуры, применяемой для учета личинок, молоди ценных видов рыб, по указанию преподавателя зарисовать учетные устройства;
- 3) ответить на вопросы для самопроверки, используя методические указания и рекомендуемую литературу.

Методические указания

Учет рыбоводной продукции на предприятиях по воспроизводству и выращиванию рыб имеет исключительно важное значение и представляет собой трудоемкий и ответственный процесс. От правильного учета в конечном итоге зависят показатели эффективности искусственного воспроизводства рыб.

Методы учета личинок:

- 1) поштучный,
- 2) объемный,
- 3) весовой,

- 4) эталонный,
- 5) с помощью фотоэлектронного счетчика,
- 6) с помощью прибора ГСА (Гофмана-Соловьева-Арефьева),
- 7) с помощью аппарата ИДА.

Поштучный метод (или прямой счет) проводится с помощью плоских марлевых сачков. Вначале личинок помещают в тазы, затем сачком их вылавливают, быстро подсчитывают и выпускают в другие тазы. Этот способ применяют при подсчете небольшой партии личинок или же при необходимости получить абсолютно точные данные.

Объемный метод. А. Ф. Гунько рекомендовал счетный сектор для подсчета личинок, подращиваемых в круглых бассейнах. Сектором отсекают 10 % площади бассейна в тот момент, когда личинки в нем равномерно распределились. Затем в отсеченном объеме подсчитывают всех личинок и, умножив полученную величину на 10, узнают общее их количество. Ошибка при этом методе не превышает 5-7 %.

Весовой метод. Улановский предложил взвешивать часть партии личинок в сите с последующим пересчетом массы партии на количество личинок по массе отдельных особей. Взвешивание таким способом дает хорошие результаты.

Метод эталонов применяется для личинок, очень чувствительных к механическим воздействиям (белорыбица, сиг, рыбец, кутум). В один таз отсчитывают строго определенное количество личинок. В другой таз их сажают без счета. Посадка продолжается до тех пор пока, по мнению наблюдателя, количество личинок во втором тазу не уравнивается с их числом в первом. У опытного специалиста при таком способе учета ошибка не превышает 11-15%. Метод эталонов применяют в случае необходимости быстрого подсчета большого количества икринок, личинок.

Учет с помощью фотоэлектронного счетчика ФЭС-2. С помощью такого счетчика осуществляется поштучный счет личинок и мальков. В основу работы прибора положен принцип фотореле: при пересечении луча света, проходящего от светового источника на фотоэлемент, предмет счета заставляет срабатывать реле и счетное устройство. Результаты счета засекаются стрелкой циферблата. Личинок для подсчета пропускают через резиновую сифонную трубку, надеваемую на прозрачный входной штуцер, вставленный в датчик. Помещают датчик в специальный концентрирующий лоток, в котором находятся личинки. Скорость прохождения личинок регулируют, изменяя сифонный перепад трубки. Счетчик за час просчитывает 30 тыс. личинок. Погрешность подсчета не превышает 3 %.

Аппарат Гофмана-Соловьева-Арефьева предназначен для массового счета личинок и мальков. Прибор представляет собой два металлических цилиндра, сообщающихся при помощи трубки. Один цилиндр мерный, меньшего диаметра, другой, служащий для помещения личинок, имеет больший диаметр, внизу он снабжен крапом для спуска воды. На крышке малого цилиндра смонтирован счетчик. Счетчик состоит из поплавка, системы зубчатых колес и стрелки, движущейся по диску с деле-

ниями. Поплавок связан с зубчатыми колесами при помощи тросика. При изменении уровня воды в цилиндрах поплавков перемещается, вследствие чего изменяется положение стрелки. При изменении уровня воды в цилиндрах поплавков перемещается. Цилиндры наполняют водой до метки, нанесенной на мерном цилиндре, положение стрелки при этом соответствует нулевому делению на диске.

После этого производят несколько контрольных измерений: отсчитывают по три раза 1000-2000-3000 личинок и отмечают показания счетчика.

Аппарат ИДА применяется для подсчета личинок частиковых рыб. Производительность 1 млн. шт./ч, наибольшая погрешность учета 8 %, масса 5 кг.

Учет выращенной молоди на НВХ

Сплошной весовой метод учета. В период спуска водоема всю скатывающуюся молодь рыб улавливают и взвешивают. Через каждые 1-4 ч (в зависимости от интенсивности ската молоди и смены ее видового состава) берут контрольную пробу – 0,2-0,5 кг в зависимости от индивидуальной массы молоди. Контрольную пробу молоди разбирают по видовому составу. Затем в ней поштучно подсчитывают количество молоди по каждому виду рыб и определяют процентное соотношение видов рыбы в пробе.

Зная количество молоди по каждому виду рыб во взвешенной контрольной пробе и имея сведения по общей массе скатившейся молоди из водоема за 1-4 ч, производят пересчет на количество выпущенной молоди за данное время, полученный результат записывают в журнал нарастающим итогом. Спуск водоема и учет молоди производится медленно (20-25 дней).

Повременный весовой метод. На протяжении всего периода спуска водоема через каждые 1-3 ч проводят улавливание и взвешивание всей молоди рыб, скатившейся в течение 1-5 мин. Время между предыдущим и последующим взвешиваниями рыбы и время ее улавливания устанавливают в зависимости от интенсивности ската молоди и смены ее видового состава. После каждого взвешивания молоди берут контрольную пробу примерно в 0,2-0,5 кг в зависимости от индивидуальной массы рыбы. Пробу разбирают по видовому, размерному и весовому составу. Затем в ней поштучно просчитывают количество молоди каждого вида рыб и определяют ее среднюю массу. Зная количество во взвешенной контрольной пробе, сначала делают пересчет на количество молоди по всей взвешенной массе рыб, скатившейся за 1-5 мин, а потом на количество молоди, выпущенной в течение 1-3 ч.

Применяя метод повременный весовой, устанавливают количество выпущенной молоди по каждому виду рыб за отдельные отрезки времени. Результаты учета записывают в журнал с нарастающим итогом, также как и при сплошном методе учета молоди рыб. Повременный весовой метод дает возможность учитывать стандартную и более мелкую молодь рыб. При сплошном и повременном методах учета молоди рыб применяют аппарат Елисеева, представляющий собой длинный лоток, ширина

которого соответствует длине шандоры. Дно лотка затянуто сеткой, благодаря чему вода, идущая по лотку, стекает, а молодь задерживается. В конце лотка имеются пазы для заслонки, при помощи которой можно закрывать выход молоди из лотка. К нижнему концу лотка подставляют сетчатую сливную подставку. Лоток устанавливают вместо шандоры в пазы шлюза. Когда горизонт воды в выростном водоеме понизится до метки дна лотка, последний вынимают из пазов, снимают следующую шандору, снова устанавливают лоток и продолжают спуск воды.

Под сливную подставку подводят подвешенную на блоке бадью с дырчатыми стенками и дном, в которую поступает скатывающаяся по лотку молодь. Массу молоди определяют по показаниям динамометра, включенного в подвесную систему. Для этого бадью с молодью рыб с помощью блока на несколько секунд поднимают из воды и отсчитывают массу рыбы на динамометре. Затем бадью с молодью снова опускают в воду, освобождают ее от рыбы и опять устанавливают под сливным носиком аппарата. В момент взвешивания поступление мальков из аппарата приостанавливают с помощью сетчатой заслонки, вставленной в пазы перед сливным носиком аппарата.

Бонитировочный метод учета. В кубанских лиманах, больших водоемах НВХ целесообразно проводить учет молоди рыб расчетным (бонитировочным) методом. Учет проводится в предпокатный период, когда молодь рыб распределена в водоеме относительно равномерно.

В предварительно обследованном водоеме устанавливают зоны с учетом характера интенсивности зарастания прудов водной растительностью, распределения глубин и т. д. Густорастущую растительность скашивают и устанавливают прокосы в виде полос. В каждой зоне намечают сетку станций отбора. В зоне учета станции намечают равномерно или их расстановку рассчитывают по методу случайных чисел. Пробы собирают с помощью волокуш или другого орудия лова, для которого определяют коэффициент уловистости. Сбор проб на намеченных станциях производят одновременно (или в очень короткие сроки).

Обязательным условием при проведении бонитировочного метода учета молоди рыб является определение улавливающей способности орудия лова. Ее можно выяснить, если знать уловистость трала, т. е. отношение числа пойманных рыб за один цикл работы орудия лова к их количеству, оказавшемуся в зоне действия орудий лова.

Для того чтобы высчитать фактическую численность молоди в пруду, необходимо площадь пруда перемножить на количество мальков, имевшихся на 1 м обловленного участка водоема, и это произведение разделить на коэффициент уловистости трала.

Возможность определения коэффициента уловистости трала связана с наличием при определенном режиме работы трала зависимости между концентрацией рыб в водоеме и уловистостью орудий лова. А. И. Кушнарченко составил таблицу определения коэффициента уловистости малькового трала (табл. 8.1). В ней показано, как меняется коэффициент уловистости при увеличении численности молоди, пойманной на единицу площади пруда. Этот показатель неодинаков для рыб разных видов.

Таблица 8.1 - Определение коэффициента уловистости малькового трала

Количество молоди на 1 м ² обловленной площади, шт.	Коэффициент уловистости малькового трала (по А.И. Кушнарченко) для		
	белуги	осетра	севрюги
1	0,25	0,20	0,29
2	0,33	0,27	0,36
3	0,41	0,33	0,40
4	0,48	0,37	0,44
5	0,58	0,41	0,47

Современные средства учета молоди рыб

УСМР-2. Установка для счета молоди рыб УСМР-2 осуществляет автоматический бесконтактный счет молоди лососевых и сиговых рыб в потоке воды. Используются оптические датчики.

Погрешность счета, %, не более	5
Длина тела учитываемых рыб, см	2-12
Максимальный расход воды, л/с	5
Производительность, тыс. шт./ч	100
Габаритные размеры, м	3,5 x 0,9 x 1,6
Масса, кг	200
Разработчик ГосНИОРХ.	

Счетчик молоди рыб «Молодь-1». Предназначен для автоматического подсчета числа мальков рыб и других гидробионтов в потоке воды при их стайном скате и дозирования числа мальков при формировании партии молоди. Он может быть использован для подсчета молоди рыб, когда в потоке воды вместе с молодью имеются сопутствующие объекты, и для селективного подсчета молоди рыб, превышающей заданный размер.

В счетчике "Молодь - 1" реализован телевизионный способ селективного счета с индивидуальной оценкой геометрических параметров изображений объектов, движущихся в потоке воды через зону счета.

Погрешность, %, не более	6
Быстродействие, тыс. шт./ч	50
Скорость потока воды в зоне учета, м/с	1
Масса счетчика, кг	11,8
Разработчик АТИРПХ.	

Акустическое рыбосчетное устройство "Дон-2". Предназначено для автоматического подсчета рыб во время их миграции в реках и каналах, а также в рыбопро-

пускных сооружениях. Работа устройства основана на принципе гидролокации рыб, проходящих в потоке воды, при их боковом облучении и позволяет классифицировать рыб по размерным группам.

Погрешность счета, %	10
Производительность, тыс. шт./ч	10
Дальность действия, м	40
Разрешающая способность, см	10
Масса, кг	24

Акустическое устройство для подсчета молоди рыб - АРСУ. Предназначено для количественного учета молоди рыб на рыбоводных предприятиях в процессе ее транспортировки по трубопроводам рыбонасосных установок. Действие устройства основано на использовании принципа прерывания ультразвукового луча проходящей рыбой.

Погрешность счета, %	10
Максимальная скорость счета, тыс. шт./ч	100
Длина учитываемых рыб, см	4-12
Скорость потока воды, м/с	до 3
Масса, кг	34

Устройство подсчета рыб УПР-1. Предназначено для автоматического подсчета молоди рыб на основе прерывания ультразвукового сигнала (рис. 8.1).

Погрешность счета, %	10
Быстродействие, тыс. шт./ч	50
Скорость потока водорыбной смеси, м/с	1-3
Масса, кг	30

"Биосканер"(Норвегия). Достоверность счета 98-99 %. Может считать рыбу массой от 15 г до 3,5 кг. Производительность до 32 тыс. шт./ч.

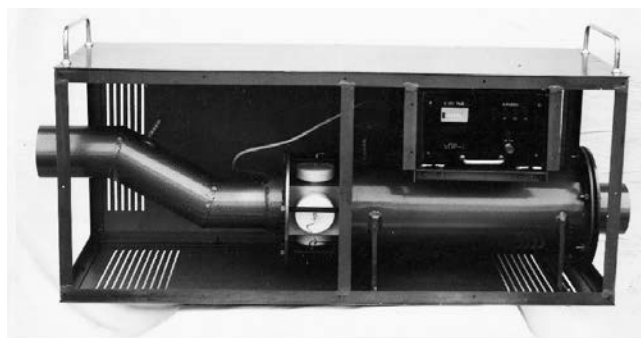


Рисунок 8.1 – Устройство подсчета рыб УПР-1

Вопросы для самопроверки

1. Как учитывают личинок эталонным способом и с помощью прибора ГСА?
2. Какие применяют методы учета личинок?
3. Дайте характеристику повременного и сплошного методов учета молоди рыб.
4. Охарактеризуйте принцип работы фотоэлектронного счетчика (ФЭС-2).
5. В чем заключается сущность бонитировочного метода учета молоди?
6. Охарактеризуйте современные средства учета рыб.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аквакультура осетрообразных: учеб.-практ. пособие / Л. Васильева [и др.]. – Херсон, 2014. – 238 с.
2. Пономарев, С. В. Индустриальное рыбоводство: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 416 с.
3. Пономарев, С. В. Осетроводство на интенсивной основе / С. В. Пономарев, Д. И. Иванов. – Москва: Колос, 2009. – 312 с.
4. Пономарев, С. В. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе: моногр. / С. В. Пономарев, Е. Н. Пономарева. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. – 256 с.
5. Пономарев, С. В. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в индустриальных условиях: моногр. / С. В. Пономарев, Е. Н. Пономарева. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. – 188 с.
6. Серпунин, Г. Г. Искусственное воспроизводство рыб: учебник / Г. Г. Серпунин. – Москва: Колос, 2010. – 256 с.
7. Теория и практика сохранения биоразнообразия при разведении тихоокеанских лососей / В. В. Зиничев [и др.]. – Москва: Изд-во ВНИРО, 2012. – 240 с.
8. Технические средства механизации рыбоводства: справочник: в 2-х ч. / под общ. ред. А. И. Литвиненко / Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2005. – Ч. 1. – 113 с.
9. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России / С. В. Пономарев [и др.]. – Астрахань: Нова плюс, 2002. – 264 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
Занятие 1 Методы транспортировки икры, личинок, молоди, производителей рыб, кормовых и пищевых беспозвоночных.....	4
Занятие 2 Оборудование для выдерживания производителей рыб. Расчет расхода воды в бассейнах	19
Занятие 3 Механизация обесклеивания икры рыб.....	29
Занятие 4 Принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации инкубационных аппаратов.....	31
Занятие 5 Рыбоводное оборудование для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди ценных видов рыб.....	54
Занятие 6 Кормление сухими комбикормами личинок и молоди рыб	63
Занятие 7 Расчет количества кормов для рыб	71
Занятие 8 Методы учета личинок и молоди рыб на рыбоводных заводах и нерестово-выростных хозяйствах.....	74
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	81



Сведения об авторе

**СЕРПУНИН
ГЕННАДИЙ ГЕОРГИЕВИЧ**

**Заведующий кафедрой аквакультуры
(с 1995 г.)**

**Доктор биологических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы РФ,
Почетный работник
рыбного хозяйства России**

Г. Г. Серпунин родился 30.08.1950 в г. Болхове Орловской области.

В 1972 г. окончил ихтиологический факультет КТИРПХ по специальности «Ихтиология и рыбоводство» и был направлен Министерством рыбного хозяйства СССР на кафедру гидрологии в качестве ассистента.

Вся трудовая деятельность Г. Г. Серпунина связана с КТИРПХ-КГТУ. Прошел путь от ассистента до заведующего кафедрой аквакультуры, доктора биологических наук, профессора (ассистент, старший преподаватель кафедры гидрологии (1972-1985 гг.), старший преподаватель, доцент кафедры аквакультуры (рыбоводства до 1990 г.) (1985-1995 гг.), заведующий кафедрой аквакультуры (с 1995 г. по настоящее время)).

В течение девятнадцати лет основную научно-педагогическую деятельность в университете совмещал с работой в качестве заместителя декана заочного факультета (1982-1984 гг.), и. о. декана заочного факультета (1984 г.), заместителя декана ихтиологического факультета (1984-1999 гг.) и факультета биологических ресурсов и природопользования (1999-2001 гг.).

С 2000 по 2006 г. выполнял обязанности ученого секретаря двух кандидатских (К 117.05.01 и К 307.007.01) и одного докторского диссертационного совета (Д 307.007.03), действовавших при КГТУ.

Инициатор создания в 2008 г. на базе КГТУ и председатель совета Д 307.007.01 по защите докторских и кандидатских диссертаций по трем научным специальностям: 03.02.06 «Ихтиология», 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств», 05.18.17 «Промышленное рыболовство».

Прошел длительные стажировки, повышение квалификации и обучение в:

- Киевском филиале проектного института «Гидрорыбпроект» (г. Киев, 1972 г.);
- ГосНИОРХе, Институте озерадения АН СССР (г. Ленинград, 1978 г.);
- Институте эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР (г. Москва, 1983 г.);
- Ленинградском государственном университете, кафедра ихтиологии и гидробиологии (г. Ленинград, 1988 г.);
- Биологическом институте ЛГУ, лаборатория экспериментальной ихтиологии (Старый Петергоф, 1988 г.);
- Севкаспрыбводе (г. Астрахань, осетровые рыбоводные заводы Астраханской области, 1988 г.);
- Балтрыбводе (г. Рига, лососевые рыбоводные заводы Латвии, 1988 г.);
- Карелрыбводе (г. Петрозаводск, лососевые и сиговые рыбоводные заводы Карелии, 2006, 2011 гг.);
- Исследовательском центре проблем качества подготовки специалистов «МИСиС» (Москва, 2009 г.);
- Севзапрыбводе (г. Санкт-Петербург, лососевые и сиговые рыбоводные заводы Ленинградской области, 2011, 2016 гг.).

На протяжении существования с момента его создания в 1989 г. являлся членом Президиума УМО по образованию в области рыбного хозяйства. В настоящее время член Президиума Научно-методического совета по рыбному хозяйству Федерального учебно-методического объединения в системе высшего и среднего профессионального образования по укрупненной группе специальностей, направлений, профессий 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство», член Ученого совета факультета биоресурсов и природопользования, Ученого, Научно-технического и Научно-методического советов ФГБОУ ВО «КГТУ», член редакционных коллегий журналов «Рыбное хозяйство», «Известия КГТУ», «Рыбоводство».

За добросовестный труд награжден медалью «300 лет Российскому флоту» (2000 г.), нагрудным знаком «Почетный работник рыбного хозяйства России» (2004 г.), памятным знаком «Калининград. 750 лет» (2005), медалью «Ветеран труда Калининградской области» (2006 г.), памятной медалью «100 лет высшему рыбохозяйственному образованию России» (2014), присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации» (Указ Президента Российской Федерации от 20.05.2013 г.), награжден знаком «Почетный работник рыбной промышленности Калининградской области» (2015), памятным нагрудным знаком «70 лет рыбной промышленности Калининградской области» (2016), памятным знаком «30 лет НМС по рыбному хозяйству ВО ФУМО НМС по рыбному хозяйству СПО» (2018).

Читает лекции и руководит курсовыми работами и проектами по дисциплинам: «Биологические основы рыбоводства», «Искусственное воспроизводство рыб», «Пастбищная аквакультура».

Имеет более 260 научных и учебно-методических работ.

Основные научные работы:

Серпунин, Г. Г. Гематологические показатели адаптаций рыб: моногр. / Г. Г. Серпунин. - Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. - 460 с.

Серпунин, Г. Г. Адаптация осетровых рыб в ходе эволюции: моногр. / Г. Г. Серпунин, Л. Д. Житенева, О. А. Рудницкая. - Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2011. - 107 с.

Серпунин, Г. Г. Коллоидная устойчивость сывороточных белков карпа / Г. Г. Серпунин // Труды / Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства. - Калининград, 1979. - Вып. 83. - С. 46-48.

Серпунин, Г. Г. Гематологические показатели трехлеток карпа при выращивании в условиях Калининградской области / Г. Г. Серпунин // Сборник научных трудов / Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства, 1980. - № 154. - С. 70-77.

Серпунин, Г. Г. Показатели крови зимующих двухлеток карпа в связи с гидрохимическими условиями / Г. Г. Серпунин // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. - Ленинград, 1980. - Вып. 28. - С. 51-54.

Серпунин, Г. Г. Изменение лейкоцитарной формулы карпа в зависимости от условий выращивания / Г. Г. Серпунин // Сборник научных трудов / Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства, 1982. - Вып. 191. - С. 48-51.

Серпунин, Г. Г. Показатели крови карпа, выращиваемого в опытной рециркуляционной установке / Г. Г. Серпунин // Биологические основы индустриальной аквакультуры: сборник трудов / Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства. - Калининград, 1984. - С. 110-117.

Серпунин, Г. Г. Показатели крови радужной форели, выращиваемой в рециркуляционной установке с дисковым биофильтром / Г. Г. Серпунин // Вопросы экологии, физиологии рыб, ихтиопатологии: сборник научных трудов / Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства. - Калининград, 1990. - С. 55-63.

Серпунин, Г. Г. Гематологическая норма карпа *Cyprinus carpio* разного возраста в летне-осенний и зимний периоды / Г. Г. Серпунин // Вопросы рыболовства, 2000. - Т. 1. - № 3-4. - С. 155-168.

Серпунин, Г. Г. Гематологические показатели адаптаций молоди карпа к воздействию ионов тяжелых металлов / Г. Г. Серпунин // Аквакультура и биомониторинг водоемов: сборник научных трудов / Калининградский государственный технический университет. - Калининград, 2001. - С. 84-98.

Серпунин, Г. Г. Оценка экологического состояния Калининградского залива по многолетним гематологическим исследованиям леща / Г. Г. Серпунин, О. А. Лихачева // Аквакультура и биомониторинг водоемов: сборник научных трудов / Калининградский государственный технический университет. - Калининград, 2001. - С. 99-106.

Серпунин, Г. Г. Оценка качества производителей рыб по гематологическим показателям / Г. Г. Серпунин // Рыбное хозяйство. Сер. Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов: Обзорная информация / ВНИЭРХ. – Москва, 2003. - Вып. 1. - 36 с.

Аль-Дарвиш, С. Н. Методы повышения рыбопродуктивности выростных прудов / С. Н. Аль-Дарвиш, Г. Г. Серпунин // Известия КГТУ. - 2008. - № 13. - С. 9-13.

Сементина, Е. В. Характеристика крови окуня озера Виштынецкого в весенний и летний периоды / Е. В. Сементина, Г. Г. Серпунин // Известия КГТУ. - 2010. - № 17. - С. 15-19.

Серпунин, Г. Г. Морфофизиологические и гематологические показатели молоди сига, выращиваемой на различных кормах / Г. Г. Серпунин, Е. В. Сементина, Л.В. Савина // Известия КГТУ. - 2010. - № 19. - С. 196-203.

Сементина, Е. В. Рыбоводно-биологическая и гематологическая характеристика ремонтно-маточного стада стерляди, выращиваемой в установках замкнутого водоснабжения / Е. В. Сементина, Г. Г. Серпунин // Рыбное хозяйство. - 2011. - № 4. - С. 76-79.

Серпунин, Г. Г. Изменение показателей крови стерляди при ее выращивании в установке с замкнутым водоснабжением на кормах с пробиотиком / Г. Г. Серпунин, Л.В. Савина, Е. В. Сементина // Осетровое хозяйство. - 2011. - № 5. - С. 16 – 22.

Аминева, В. А. Гематологическая характеристика производителей камбалы тюрбо (*Psetta maxima* L.) / В. А. Аминева, Г. Г. Серпунин, Е. В. Сементина // Рыбное хозяйство. - 2012. - № 6. - С. 54-58.

Serpunin, G. G. The connection between carp haematological Carps indicators and its growth rate and its Well-fedness / G. G. Serpunin // 4th International Ichthyogematology conference. Czech. Republic, 1995. - P. 21-22.

Serpunin, G. G. Use of the ichthyohaematological studies in ecological monitoring of the reservoirs / G. G. Serpunin, O. A. Likhatchyova // Acta veter. - Brno. - 1998. - V. 67. - P. 339-345.

Lihacheva O. A. Haematological characteristics of siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt 1869) kept in cooling water at different feed rations / O. A. Likhatchyova, G. G. Serpunin, R. Trzebiatowski, J. Sadowski, D. Odebralska // Folia Univ. Agric. Stetin, 2000. - V. 214 Piscaria (27). - P. 147-152.

Основные учебники, учебные пособия, учебно-методические работы:

Серпунин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства / Г. Г. Серпунин. - Москва: Колос, 2009. - 384 с.

Серпунин, Г. Г. Искусственное воспроизводство рыб: учебник / Г. Г. Серпунин. - Москва: Колос, 2010. - 256 с.

Серпунин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства. Практикум: учеб. пособие / Г. Г. Серпунин. - Москва: Моркнига, 2015. - 155 с.

Серпунин, Г. Г. Методы гематологических исследований рыб: метод. указания / Г. Г. Серпунин, Л. В. Савина. - Калининград: Изд-во КГТУ, 2005. - 53 с.

Серпунин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства: метод. указания по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» / Г. Г. Серпунин. - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. - 16 с.

Серпунин, Г. Г. Искусственное воспроизводство рыб: метод. указания по курсовому проектированию для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» / Г. Г. Серпунин. - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. - 31 с.

Серпунин, Г. Г. Методические указания по выполнению выпускных квалификационных и других учебных работ для студентов бакалавриата и магистратуры факультета биоресурсов и природопользования / Г. Г. Серпунин. - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. - 49 с.

Серпунин, Г. Г. Пастбищная аквакультура: учеб.-метод. пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине вариативной части образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 35.04.07 – Водные биоресурсы и аквакультура / Г. Г. Серпунин. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. - 15 с.

Учебное издание

Геннадий Георгиевич Серпунин

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ

Редактор Г. Е. Смирнова

Подписано в печать 29.10.2019 г. Формат 60х90 1/16.

Уч.-изд. л. 3,9. Печ. л. 5,4.

Тираж 500 экз. Заказ № 3.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, Калининград, Советский проспект, 1