

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра зоологии, генетики и общей экологии

Ю.Л. Герасимов

ОСНОВЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Учебное пособие

для студентов

*5 курса дневного отделения специализации “зоология”
5 курса вечернего отделения специализации “экология”*

Издательство “Самарский университет”
2003

*Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Самарского государственного университета*

УДК 639.30

ББК 47.2

Г 317

Герасимов Ю.Л. Основы рыбного хозяйства.: Учебное пособие. Самара: Изд-во “Самарский университет”, 2003. 108 с.

Учебное пособие предназначено для помощи студентам при изучении курсов “Основы охотоведения и рыбного хозяйства”, “Ихтиология с основами рыбного хозяйства”, а также “Зоология позвоночных”.

В пособии описаны существующие формы рыбоводства, основные объекты и производственные процессы товарного рыбоводства и рыборазведения, способы повышения рыбопродуктивности водоемов, основы промышленного рыбоводства. Излагаемый материал иллюстрирован таблицами.

Пособие поможет студентам получить представление о рыбоводстве и рыболовстве и обеспечит достаточную подготовку студентов к работе в области рыбного хозяйства.

Рекомендуется для студентов биологических факультетов университетов и других вузов, где изучается курс Общей ихтиологии.

УДК 639.30
ББК 47.2

Отв. редактор доц. Д.П.Мозговой

Рецензент доц. С.И.Павлов

© Герасимов Ю.Л., 2003
© Изд-во “Самарский университет”, 2003

ГЛАВА 1.

ВЫБОР МЕСТА ДЛЯ РЫБОВОДНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

При выборе места для рыбоводного предприятия необходимо:

1. Выбрать ровную площадку с небольшим уклоном, чтобы вода поступала в пруды и сбрасывалась из них самотеком. Площадка не должна заливаться дождевыми или паводковыми водами.

2. Выяснить на каких породах расположена выбираемая площадка, их фильтрационную способность, наличие карстового размыва.

3. Изучить структуру и химический состав почвы для определения ее плодородия, наличие и интенсивность ветровой и водной эрозии.

4. Изучить расположение источников водоснабжения, их мощность, качество воды (ее минерализация, температура, наличие взвеси и т.д.). Глубина залегания грунтовых вод допустима не менее 1 м от поверхности почвы, изучают их качество, возможность заболачивания участка.

5. Выяснить расстояние от площадки до автомобильных или железных дорог; до источников электроснабжения; до предполагаемых мест сбыта выращенной рыбы (населенные пункты, пищевые предприятия). Если эти расстояния велики, то следует предусмотреть строительство холодильников или цехов переработки.

Площадь участка определяют исходя из типа рыбоводного предприятия и его мощности. Мощность рыбоводного предприятия рассчитывают, исходя из планируемого вылова.

К примеру, требуется построить рыбопроизводное предприятие для пополнения промысловых запасов белорыбицы в водоеме. Предположим, что годовой улов белорыбицы желательно увеличить на 105 т. Промысловая масса белорыбицы в РФ - 7 кг. Следовательно, 105 т – это 15000 рыб промысловой массы. Нормативный промвозврат для белорыбицы - 0,6%. Значит, чтобы до промысловой массы доросло 15000 рыб, надо выпустить в водоем 2,5 млн. мальков. Чтобы выпустить в водоем 2,5 млн. мальков, надо посадить в выростные пруды 5 млн. личинок (их нормативная смертность в прудах - 50%). Норма посадки личинок в стандартный личиночный пруд площадью 2 га - 80000 экз. Для 5 млн. личинок необходим 31 такой пруд. Для получения 5 млн. личинок надо вырастить 5,882 млн. предличинок (норматив смертности не более 15%). Для такого количества предличинок надо подготовить 30 стандартных сетчатых садков (на 200000 экз.

каждый). Но т.к. выклев предличинок из икры у белорыбицы происходит не одновременно, а растягивается на 10-15 суток, то часть садков удастся использовать повторно и можно обойтись 10-ю садками. Исходя из нормативной смертности икры в 25%, для получения 5,882 млн. предличинок надо 7, 843 млн. икринок. 3% икринок в среднем оказываются нежизнеспособными, т.е. потребуется заготовить 8,085 млн. икринок. Для их инкубации потребуется 41 аппарат Вейсса (на 200000 икринок каждый). Такое количество икры можно получить от 54 самок белорыбицы (рабочая плодовитость - 150000 икринок). Из заготовленных самок в среднем 10% оказываются непригодными для получения икры; еще 20% самок погибают в процессе созревания икры. Значит надо заготовить 75 самок и для нормального оплодотворения икры – 113 самцов. Чтобы иметь на предприятии такое количество производителей надо купить (или поймать) 194 особи, т.к. смертность при перевозке – 3%. Для перевозки потребуется 10 стандартных прорезей (по 20 рыб в каждой). Для содержания производителей на предприятии необходимы бассейны (стандартные – 90 м³, по 95 рыб в каждом, их потребуется 3 штуки). Помимо прудов для выращивания рыбы предусматриваются площади под магистральный водопровод (канал или трубопровод), пруд-отстойник и пруд-регулятор, другие технологические водоемы, помещения для складов, персонала, лаборатории.

Исходя из всех этих расчетов, определяют количество цехов, площадь участка под них, расход воды и электроэнергии, количество работников, годовую смету.

Объем потребляемой воды рассчитывают, суммируя ее расход в каждом цехе и пруду по месяцам, при этом учитывают и фильтрацию воды через дно каналов и прудов. Следует выяснить возможности повторного использования воды с очисткой или без нее. Характеристики водопровода определяют исходя из требуемой скорости наполнения и спуска прудов.

Естественная рыбопродуктивность

Производительность рыбхоза во многом зависит от естественной рыбопродуктивности (ЕРП). Это суммарный прирост рыбы, достигшей нормативной массы, полученный за вегетативный период с единицы площади за счет естественной кормовой базы водоема, которая зависит от климата и его изменений, вида рыб, плодородия почвы, кормовой базы и т.д. Все почвы делят на:

- малопродуктивные (галечники, торфяники, песок, солончаки);
- среднепродуктивные (подзолистые, супесчаные, суглинистые, выщелоченные черноземы);
- высокопродуктивные (каштановые, красноземы, черноземы).

По уровню ЕРП в СССР было выделено 8 рыбководных зон с севера на юг страны (табл. 1).

Таблица 1.

Характеристики рыбоводных зон на территории России

Зона	Дней с температурой более 15 ⁰ С	Наступление теплового периода	Сумма температур	ЕРП (кг/га рыбы в год)
1	60 - 75	7/05 - 16/06	1035 - 1340	70
2	76 - 90	28/05 - 12/06	1294 - 1829	120
3	91 - 105	23/05 - 2/06	1396 - 2046	160
4	106 - 120	15/05 - 22/05	1590 - 2358	190
5	121 - 135	5/05 - 12/05	2265 - 2955	220
6	136 - 150	26/04 - 10/05	2645 - 3323	240
7а	151 - 175	12/04 - 5/05	2661 - 4122	260
7б	Более 175	8/04 - 23/04	3949 - 5095	280

Самарская область находится на границе 3-й и 4-й рыбоводных зон.

Для расчета рыбопродуктивности, в зависимости от типа почвы введены поправочные коэффициенты: 0,4 - 0,5 для малопродуктивных почв; 0,6 - 1,0 для среднепродуктивных; 1,2 для высокопродуктивных. Например, на севере Самарской области на подзолистых почвах ЕРП составит: $(160 \times 1,0) = 160$ кг/га, а на супесчаных: $(160 \times 0,5) = 80$ кг/га. Эти величины - минимальное количество рыбы, которое можно получить без ее кормления.

1.1. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ

Температура воды должна соответствовать оптимальной для разводимых рыб на всех этапах их жизненного цикла (табл. 2).

Таблица 2

Температура необходимая для нормального протекания разных этапов жизненного цикла для различных рыб

Вид	Температура (°С)				
	Производители	Икра	Предличинки	Личинки	Сеголетки
Белуга	2-4	8-16	9-16	12-18	12-25
Осетр	4-9	11-21	12-21	14-22	14-26
Семга	6-14	0,1-6	5-12	6-12	8-15

Температуру регулируют либо специальными установками, либо за счет смешивания в прудах или каналах воды из поверхностных водоемов с артезианской, которая летом холоднее поверхностной, зимой - наоборот.

Вода не должна содержать взвесь, которая осаждается в бассейнах и аппаратах, связывает растворенный кислород. Вода не должна иметь посторонних запахов, привкусов и окраски. В воде не должно быть свободного хлора, аммиака, сероводорода и т.д. В воде не должно содержаться токсичных веществ и возбудителей заболеваний.

Для увеличения концентрации растворенного кислорода в подводящем канале делают ступеньки-водопадики, где кислород поглощается из воздуха. Можно аэрировать воду компрессором. Если в результате аэрации образуется взвесь (при наличии легкоокисляемых веществ, например гидроокиси железа), то такую воду следует направить в бассейн-отстойник.

1.2. ОБЪЕКТЫ РЫБОРАЗВЕДЕНИЯ

Сейчас в мире на предприятиях товарного рыбоводства и для пополнения естественных популяций разводят несколько сотен видов рыб, для еще около 300 видов разрабатывают технологии разведения. От одной до полутора тысяч видов рыб разводят для содержания в аквариумах.

Всех рыб традиционно делят на морских, проходных, полупроходных (нерестятся в предустьях) и пресноводных.

Внутри видов часто выделяют морфы или расы. Расы у осетровых выделяют по времени захода рыб в реку на нерест. У волжского осетра выделено 4 расы, нерестящиеся в разных местах Волги и в разное время (табл. 3).

Таблица 3

Расы русского осетра, нерестящегося в р. Волга

Раса	Время захода в Волгу	Время нереста	Доля (%) нерестящихся от всей популяции
Ранняя яровая	февраль-апрель	май-июнь	30
Поздняя яровая	май-июнь	август-сентябрь	5 - 25
Летняя озимая	июнь-август	апрель-май	30 - 45
Осенняя озимая	август-сентябрь	апрель	15 - 20

В СССР для пополнения естественных популяций разводили до 50 видов рыб.

Осетровые

Белуга, русский осетр, сибирский осетр, севрюга, стерлядь, шип.

Лососевые

Атлантические лососи: благородный (семга), балтийский (кумжа), озерный, каспийский, белорыбица.

Форели: радужная, ручьевая.

Тихоокеанские: кета, нерка, горбуша, сима, чавыча, кижуч, микижа (камчатская семга).

Сиговые

Пелядь, чир, омуль, пыжьян, муксун, чудский сиг, сиг-лудога, ряпушка, рипус.

Карповые

Сазан, карп, караси, линь, кутум, рыбец, шемая, тарань, лещ полупроходной, белый и черный амур, белый и пестрый толстолобики.

1.3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ РЫБОРАЗВОДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Эффективность работы рыборазводных предприятий оценивается по следующим показателям:

1) величине промвозврата - доле особей, доживших до промыслового размера, от выпущенных в водоем;

2) коэффициенту промвозврата - количеству икры, личинок, молоди, необходимых для того, чтобы 1 особь достигла промыслового размера;

3) биологической выживаемости - доле выпущенных рыб, достигших половозрелости;

4) коэффициенту биологической выживаемости - количеству икры, личинок, молоди, необходимых для того, чтобы 1 особь дожила до наступления половой зрелости;

5) рыбоводному коэффициенту - количеству рыбы, которое можно выловить через определенный срок (в процентах от выпущенных мальков).

ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В РЫБОРАЗВЕДЕНИИ

2.1. ОТБОР ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Производителей обычно отлавливают в водоемах во время хода на нерест. Выбирают особей с виду здоровых (без уродств, ран, травм), с упругой мускулатурой и четко выраженными половыми признаками.

Иногда учитывают размеры рыб: у сазана длина тела должна быть в 3 раза больше высоты тела. У лососевых выбирают самых крупных рыб, а у осетровых и карповых - рыб средних размеров. Иногда определяют содержание общего белка и гемоглобина в крови.

Для отлова производителей применяют особые, мало травмирующие рыб орудия лова - закидные невода и ловушки. На рыбопроизводное предприятие производителей доставляют в прорезях.

При заготовлении производителей важно знать плодовитость самок. В ихтиологии применяют понятия абсолютной плодовитости - количество икринок в яичнике и относительной плодовитости - количество икринок на единицу длины или массы тела.

В рыбоводстве чаще используют рабочую плодовитость - среднее количество икринок, получаемых на рыбоводных предприятиях от одной самки данного вида (табл. 4).

Плодовитость определяют, подсчитывая число икринок в нескольких навесках, взятых в разных местах яичника и пересчитывая на общую массу яичника. Иногда считают число икринок, помещающихся в мерной емкости, и пересчитывают на общий объем яичника.

Таблица 4

Рабочая плодовитость промысловых рыб

Вид рыб	Абсолютная плодовитость (тысяч икринок)	Рабочая плодовитость (тысяч икринок)
Белуга	227 - 270	250
Русский осетр	59 - 837	240
Севрюга	92 - 633	150
Стерлядь	3 - 137	40
Семга	3 - 38	9
Лещ	92 - 338	110

2.2. СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ И СТИМУЛИРОВАНИЕ СОЗРЕВАНИЯ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

У рыб выделяют 6 стадий зрелости половых продуктов (табл. 5). Определение стадии зрелости важно для рыбоводов, т.к., исходя из нее, планируются дальнейшие производственные процессы.

Таблица 5.

Стадии зрелости половых продуктов

Стадии зрелости	Характеристика стадии
1	Яичники и семенники выглядят как тонкие тяжи и пол рыбы можно определить только гистологическими методами.
2	На яичниках появляются продольные кровеносные сосуды.
3	В яичниках видна зернистая структура, но икринки отделяются только комками. Поперечный срез семенника (делается бритвой) не оплывает.
4	Икринки отделяются по одной. Срез семенника оплывает от выступившей спермы
5	При легком сдавливании рыб с боков из них вытекают половые продукты.
6	После икрометания гонады пустые, дряблые, с остатками невыметанной икры, сгустками крови.

У рыб с порционным икрометанием в яичниках содержится икра находящаяся на разных стадиях зрелости. Зрелая икра - только в задней части яичника.

Производителей доставляют на рыбопроизводные предприятия обычно незрелыми, и необходимо как можно быстрее довести половые продукты до 5 стадии. Разработано 2 метода.

1. Экологический метод

Производителей выдерживают в садках, бассейнах, прудах в оптимальных условиях (соответствующих условиям на нерестилище). Лососевых держат в отгороженных участках русла реки. Осетровых содержат обычно, в бассейнах Казанского: трапециевидные пруды 120-130 м длиной, 20-25 м шириной в расширенной части, 4-6 м в узкой части. Применяют также садки куринского типа - пруды размером 75х12 м, разделенные бетонными перегородками на 3 отсека. В первый (длина 45 м, глубина 2 м)

сажают вместе привезенных самок и самцов. Когда вода прогреется до нерестовых температур, самцов переводят во второй отсек (длина 20 м, глубина 1 м). Третий отсек (длина 10 м, глубина 1 м) - для рыб, которым вводят гормоны.

Применяют также садки Казанского - спаренные овальные бетонные бассейны длиной 5 м, шириной 3 м и глубиной 1 м, в которых регулируют температуру и соленость воды.

Бассейны и садки для лососевых и сиговых устроены примерно так же, отличаясь только размерами, и более высокой скоростью протока воды.

Самок и самцов содержат по-отдельности.

2. Физиологический метод

Рыбам делают инъекции препаратов гипофиза осетровых, карпа, леща и, реже, других рыб (у них более специфичное действие). Гипофизы заготавливают на рыбоперерабатывающих заводах осенью, зимой и ранней весной. Гипофизы обезжиривают в ацетоне, затем сушат, измельчают, разбавляют физиологическим раствором и растирают до получения однородной суспензии. Затем препарат расфасовывают в ампулы.

Когда половые продукты в производителях достигнут 4-й стадии зрелости (можно определять по температуре воды), суспензию вводят в мышцы спины рыб. Количество вводимого препарата зависит от температуры, пола, массы рыбы и активности препарата.

Активность препарата определяют экспериментально (метод Б.Ф. Гончарова). Щупом берут у самки немного икры, помещают ее в физиологический раствор, добавляют 0,1% раствор альбумина и добавляют испытываемый препарат гипофиза до тех пор, пока не растворятся зародышевые пузырьки в икринках. По использованному количеству препарата с помощью номограммы и определяют активность.

Самкам препарат вводят обычно 2 раза: 1/8 - 1/3 дозы в первый раз и остальное количество - во второй. Самцам препарат вводят один раз (примерно половину дозы для самки).

Сейчас применяют и синтетические препараты. При применении Суфрагона (ЛГ-РГ-А) созревание длится на 10% дольше, чем при использовании натурального гормона (для самок севрюги 0,15-0,2 мкг/кг). Нерестин-1 пригоден для любых рыб, но надо тщательно следить за температурой воды. Препарат DAGIN в концентрации 20 мг/л индуцирует нерест карпа примерно как 10 мг/л экстракта его гипофиза. Разработаны и другие синтетические стимуляторы. Хотя при их применении созревание половых продуктов продолжается несколько дольше, чем у препаратов гипофиза, но зато у них стабильная активность, не требующая экспериментальных проверок.

2.3. ОТБОР ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Отбор половых продуктов начинают по достижении 5 стадии зрелости половых продуктов.

Применяют 3 основных способа отбора икры и спермы.

1. *Метод отцеживания*

Рыбу обмывают, обтирают салфеткой брюшко и анальный плавник.левой рукой берут рыбу за хвостовой стебель, левым локтем прижимают голову рыбы под мышкой и слегка выгибают брюшко над тазиком. Икра струей вытекает в тазик. Тазик лучше использовать стеклянный и направлять струю половых продуктов по касательной к его стенке – так они меньше травмируются. Кроме того, стеклянный тазик проще дезинфицировать. Когда икра перестает вытекать, правой рукой слегка массируют и сдавливают брюшко спереди назад. Отцеживание прекращают, когда из полового отверстия рыбы появляются комки икры или сгустки крови. Крупную рыбу держат вдвоем. Отцеживается не вся икра. У невского лосося - до 80%.

Часто применяют анестетики: ихтиокалм, ВБОЗ, пронаксат и другие – рыба становится менее активной и легче переносит стресс.

2. *Метод вскрытия*

Рыбу оглушают деревянной колотушкой и подвешивают вверх головой на крюк. Перерезают жаберную или хвостовую артерию. После обескровливания рыбу обмывают, протирают и аккуратно взрезают брюшко на 10-15 см вверх от полового отверстия. Икру извлекают, пером удаляют комки незрелых икринок. Такой метод разработан для осетровых рыб. Однако, сейчас и у осетровых половые продукты научились сцеживать – для этого им делают разрез на 1-2 см над половым отверстием.

3. *Комбинированный метод*

Икру сначала отцеживают, а затем рыбу вскрывают - при этом травмируется меньше икринок, чем при вскрытии, а извлекается больше икры, чем при сцеживании.

Процесс отбора половых продуктов пытаются механизировать. Разработаны методы нагнетания воздуха в брюшную полость рыбы для вытеснения половых продуктов, отсасывания половых продуктов сифоном. Рыбу можно поместить в резиновую полую манжету и, надувая ее, мягко сдавливать брюшко.

У порционно-нерестующих рыб отцеживают порции половых продуктов по мере их созревания.

2.4. КАЧЕСТВО ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Икринки должны быть правильной округлой формы, прозрачные (кроме осетровых), окрашенные типично для данного вида. Оплодотворяемость такой икры 80-90%. Недозрелая или перезрелая икра обычно дряблая, икринки легко давятся пальцами. Такая икра плохо оплодотворяется, при ее развитии много эмбрионов имеют аномалии.

Для определения качества икры помещают 1 мл ее в 5 мл раствора метиленовой сини (1 капля 0,05% раствора на 10 мл профильтрованной речной воды). Если раствор обесцвечивается в течение 10-15 мин, значит икра доброкачественная; если в течение 30-60 мин - икра перезрелая; если совсем не обесцвечивается - незрелая.

Можно использовать и икру от погибших самок - она сохраняет жизнеспособность еще некоторое время, у сигов, например, - 3 часа.

Качество спермы определяют по шкале Г.М. Персова (табл 6).

Таблица 6

Шкала Г.М. Персова для определения качества молок

Баллы	Характеристики спермиев
5 баллов	Все спермии одинаково подвижны и трудно выделить одного в общей массе
4 балла	В массе подвижных спермиев можно выделить спермии с зигзагообразным или колебательным движением
3 балла	Спермии с зигзагообразным или колебательным движением преобладают. Есть неподвижные спермии
2 балла	Неподвижно до 75% спермиев (для оплодотворения непригодны)
1 балл	Все спермии неподвижны (для оплодотворения непригодны)

Можно определять качество спермы по ее цвету и консистенции:

- желтовато-кремовая, густая как сметана - хорошее качество;
- белая, густоты сливок - среднее качество;
- голубоватая, жидкая - плохое качество.

Концентрацию спермы определяют в камере Горяева. Продолжительность движения спермиев выясняют с помощью секундомера.

Для определения оплодотворяющей способности спермы берут оплодотворенную икру на стадии 2-го деления (у лососевых 100-150 икринок; у осетровых 300-350; у карповых 300-400) и просматривают их под биноклем (с икры осетровых надо снять оболочки). По специальным номограммам можно рассчитать и скорость развития эмбрионов при данной температуре.

Если сперму карпа на 8-10 секунд поместить в 2,1-2,5% раствор NaCl, то ее оплодотворяющая способность увеличивается.

Сперму можно хранить несколько суток в полостной жидкости (длительность хранения у каждого вида своя). Для длительного хранения сперму замораживают в жидком азоте (криоконсервация).

2.5. ОСЕМЕНЕНИЕ И ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

Осеменение производят в течение 10-20 мин после извлечения икры из самки смесью спермы от 3-5 самцов (тогда оплодотворяемость икры и выживаемость эмбрионов больше, т.к. у икринок разная избирательность к спермиям). На 1 кг икры надо 0,5-10 мл спермы. Смешивание надо производить при рассеянном свете. Есть 3 способа осеменения.

1. *Сухое осеменение*

Этот способ применяют для рыб, у которых спермии активируются полостной жидкостью, а в воде теряют подвижность - лососевых, сиговых, карповых. Икру помещают в сухой таз, добавляют сперму и тщательно перемешивают их. Затем сливают жидкость и промывают икру.

2. *Полусухое осеменение*

Применяют для осетровых. Икру помещают в сухой таз, сперму разводят водой (1 / 200), вливают в таз с икрой и перемешивают их.

3. *Мокрое осеменение*

Применяют для рыб, у которых сперма активируется водой (осман, волжская сельдь, рыбец). В таз с икрой вливают воду и сперму или одновременно вливают икру и сперму в воду и перемешивают 1-3 мин.

У каждого из способов осеменения есть много разновидностей, разработанных для конкретных видов. От условий осеменения зависит соотношение полов. У карпа в щелочной среде и при высокой температуре из икры вылупляется 75-89% самцов, а в кислой среде и при низкой температуре только 11-25%.

Оплодотворение происходит в течение 2-3 мин после осеменения. Стандартная оплодотворяемость у лососевых 97%; белорыбицы 75-97%; сигов 95%; белуги 90%; осетра 80%; севрюги 70-90%; рыбаца 95%.

Можно увеличить оплодотворяемость икры: ее обрабатывают раствором Хамара, раствором KCl, даларгином (синтетический аналог опиоидного пептида). Иногда вводят самкам стимулирующие препараты до изъятия икры. Например, вводят под кожу раствор зрелой спермы за 3 недели до гипофизарной инъекции – оплодотворяемость икры растет.

Оплодотворенную икру несколько раз отмывают от слизи, остатков спермы и полостной жидкости. Затем оставляют ее на 1-6 часов для набухания. После набухания икру обесклеивают (удаляют с нее выделившиеся капли клея, чтобы она не прилипла к стенкам аппаратов) с помощью талька,

мела, ила, молока, эмульсий растительных или минеральных масел. Обесклеенная икра не должна в чистой воде склеиваться в комки в течение 5 мин. Обесклеивание проводят вручную или используют аппараты Орлова (перемешивание сжатым воздухом) или Коновалова (мешалка из перьев).

Инкубация икры

Инкубацию икры производят в естественных водоемах или в цехах.

В водоемах происходят изменения температуры, состава воды, скорости течения; в них есть взвесь, способная повредить икру. Инкубационные аппараты устанавливают на плотках или тросах на течении.

Аппарат Чаликова – сетчатый ящик 70 x 34 x 15,5 см с крышкой. Вмещает 2500 икринок осетра, или 40000 икринок севрюги, или 125000 икринок леща, или 250000 икринок судака.

Аппарат Сес-Грина - деревянный ящик 60 x 40 x 25 см с сетчатым дном.

Аппарат Жуковского - металлический ящик с затянутыми сеткой окнами и сетчатым подрамником для сбора выклюнувшихся личинок. В ящик вставляют стопку сетчатых рамок 44 x 29 см, на которые наносят икру в 2 слоя. Закрытый крышкой ящик опускают на дно на глубину 1,5-2,0 м. Аппарат применяют для инкубации икры осенне-нерестующих рыб, он вмещает до 30000 икринок лососей.

В цехах используют следующие типы инкубационных аппаратов:

Аппарат Коста - ящик с рамкой для 2000-2500 икринок и сливом сбоку. Вода подается по трубке со скоростью 0,6 л/мин.

Аппарат Шустера - металлический ящик с водосливом, в который вставлен другой ящик с сетчатым дном и сеткой перед сливом для задержания смытых икринок и личинок. Во внутренний ящик помещается 5000-6000 икринок. Вода подается по трубке со скоростью 1,0 л/мин.

Аппарат Вильямсона – лоток, в котором 3-4 стопки сеток с икрой установлены в 5 см над дном. Вода подается с одного конца лотка и вытекает с другого, между стопками стоят пластины, направляющие воду на сетки. В СССР на основе аппарата Вильямсона разработали аппараты дальневосточного типа - бетонные короба, в которые вставляли несколько стопок из 10 рамок каждая, рамка вмещает 2500-3000 икринок лососей.

Еще один вариант лоткового аппарата: деревянный или бетонный короб 3 м длиной и по 0,5 м шириной и высотой. Сетчатые рамки для икры размером 60 x 49,5 см вставлялись в него наклонно.

Разработаны аппараты вертикального типа. Это металлические шкафы с выдвигаемыми полками, на которых располагаются кюветы с рамками для икры (икра в 1-2 слоя). Аппарат ИВТ-1 вмещает 12 кювет, в ИВТ-М – 16 кювет. Вода подается сверху.

В аппарате вертикального типа ИМ (аппарат Канидьева) на полках стоят кассеты, в каждой 2 металлических цилиндра с сетчатыми вклады-

шами. Икру во вкладыши накладывают в 5-6 слоев. Сложная система пластин-отражателей на внутренних стенках цилиндров разбивает поступающую в центр цилиндра воду на струи, равномерно омывающие икру со всех сторон. Расход воды меньше, чем в других аппаратах (табл. 7).

Таблица 7

Характеристики аппаратов вертикального типа

Тип аппарата	ИВТ-1	ИВТ-М	ИМ
Скорость протока воды (л/мин)	10	10	5
Количество вмещаемой икры (тысяч икринок)	160	200	300
Выживаемость икры (%)	92	92	97

Аппарат Вейсса – стеклянный цилиндр, высотой 50 см и диаметром 20 см, с оттянутой горловиной снизу. В нее подают воду с такой скоростью, чтобы икра находилась во взвешенном состоянии. Аппараты Вейсса устанавливают батареями в стеллажах с единой системой подачи и удаления воды. В такой аппарат вмещается икринок ряпушки - 110000, белорыбицы - 200000, омуля - 250000, сига - 300000, пеляди - 800000.

Аппараты ВНИИПРХ – увеличенные до 20 и 100 л аппараты Вейсса.

Аппарат Савина-Архипова – увеличенный до 200 л аппарат Вейсса, в нижней части которого установлен диск-рассекатель. Диск рассекает подающуюся воду на мелкие струйки и распределяет их равномерно по объему аппарата. Вмещает 1,3 млн. икринок карпа, сазана, белого амура.

Аппарат Казанского – увеличенный до 200 л аппарат Вейсса, в нижней части которого установлено распределительное устройство, дающее 6 струй под углом 30° к вертикали - это улучшает перемешивание икры. Вмещает 1,25 кг икры осетровых.

Аппарат Ющенко – металлический ящик в виде столика на колесиках. Внутри есть лопасти, создающие ток воды (его скорость регулируется), и отбойники, обеспечивающие оптимальное омывание икры. Сетчатая рамка вмещает 70000-100000 икринок осетра или 120000-150000 икринок севрюги, или 80000-90000 икринок белуги. В последних моделях есть автомат для сбора личинок. Аппарат прочный, надежный, удобный.

Воду, подаваемую в аппараты, необходимо обеззараживать.

Инкубационные аппараты размещают в специальных цехах, где смонтированы системы подачи и удаления воды, емкость для запаса воды на 20 мин работы цеха, системы подогрева воды, отопления цеха, лаборатория и помещение для дежурной смены. Аппараты можно устанавливать в не-

сколько ярусов, что экономит место. Располагать инкубационный цех лучше в начале водоподающего канала.

Отстоянная и даже профильтрованная вода все же содержит взвесь, оседающую на икру. Поэтому рамки надо регулярно промывать: отключают подачу воды и струйкой из шланга промывают рамки с икрой. Частота промывки зависит от содержания взвеси.

Перед загрузкой икры аппараты обрабатывают 0,05% раствором перманганата калия. Для профилактики сапролегниоза рамки на 15 мин помещают в 0,5% раствор формалина или 0,002% раствор малахитового зеленого. Если вода загрязнена ионами тяжелых металлов, в нее можно добавлять диэтилтриаминпентауксусную кислоту (ДТПА) - выживаемость икринок и предличинок увеличивается в 2 - 3 раза.

Важен режим освещения в инкубационном цехе. Икра палтуса первые 6 суток на свету развивается быстрее, чем в темноте, после 12 суток свет можно отключать.

При температуре выше естественной личинки семги вылупляются значительно лучше развитыми.

Икру горбуши лучше инкубировать в солоноватой воде (0,5-1,0 %) – резко снижается гибель личинок в период ската в море.

Личинки выклеваются из икры не одновременно, но период выклева можно сократить, меняя скорость протока. Для осетровых рыб проток усиливают, для карповых и растительноядных рыб - замедляют.

Предличинок лососевых можно содержать прямо в инкубационных аппаратах, предличинок других рыб пересаживают в бассейны, лотки, садки или специальные аппараты.

Длительность подращивания предличинок зависит от температуры воды и вида рыбы. Карповых подращивают 4-5 сут; осетровых 5-10 сут; сегов до 20 сут; лососей до 1,5 месяцев. Погибших предличинок удаляют.

По мере роста личинок надо уменьшать плотность их посадки - обычно личинок рассаживают.

Личинок осетровых содержат в круглых бассейнах с гладким дном, слегка наклоненным к центральному стоку (должен быть и боковой сток). Глубина воды у стенок 15-20 см, в центре 20-25 см. Вода подается через флейту. В непроточные бассейны сажают до 10000 личинок, в проточные - до 15000. В оптимальных условиях за 8 суток личинки достигают массы 150 мг при выживаемости 87%.

Плавучие садки для личинок имеют размер 2 x 1,5 x 0,5 м. В такой садок помещают 20000-25000 предличинок и ставят по 40 садков на 1 га. Ячейя сети - 1 мм. Такая мелкая ячейя ухудшает циркуляцию воды и увеличивает гибель личинок (25-35%), но через более крупную ячейю личинки будут уходить. Сеть должна быть туго натянута, иначе личинки набиваются в складки и гибнут от удушья. Дважды в смену стенки чистят щетками, чтобы очистить ячейю от взвеси и водорослей.

Следует регулярно следить за качеством воды, состоянием садков или аппаратов, состоянием личинок. Раз в 10-15 дней определяют средние величины длины и массы тела личинок, их упитанность.

Личинок с аномалиями развития надо удалять. Например, в бассейнах с осетровыми ночью лучом фонаря водят по поверхности воды с определенной скоростью. Личинки плывут за пятном света, при этом аномальные личинки отстают и их собирают сачком.

Скорость роста личинок сильно зависит от их питания, поэтому, в зависимости от температуры, ежедневно меняют режим кормления и количество корма. Очень важно точно определить момент перехода личинок на внешнее питание (когда кончится желток) - они не могут долго голодать (щука - до 3 сут; карп - до 7 сут).

Когда личинки достигают определенной массы, их или рассаживают, или выпускают.

В ходе инкубации личинок регулярно подсчитывают. Существует несколько методов их учета.

Поштучный пересчет проводится следующим образом: плоский сачок делят цветными нитями на 4-9 частей и черпают им личинок.

Счетный сектор. Проволочная рамка с сеткой “вырезает” обычно 10% объема круглого бассейна, но перед ее применением надо добиться равномерного распределения личинок. Ошибка 5-7%.

Эталонный метод. Помещают в таз определенное количество личинок, рядом ставят такой же таз и насыпают в него на глаз примерно столько же, сколько в эталонный - считают количество полных тазов. Ошибка 10-15%.

Счетно-весовой аппарат ГСА-3. Весы с емкостью. Определяют среднюю массу личинки. Взвешивают пустой сачок, затем - сачок с рыбой, считают количество полных сачков. Затем делят общий вес всех рыб на величину среднего веса личинки. Учитывают до 180000 личинок в час.

Аппарат ВНИИПРХ. Барабан с прорезями, одна из которых ведет в контрольную емкость. В него наливают воду с личинками, а когда все личинки выйдут через прорези, подсчитывают число личинок в контрольной емкости. Скорость подсчета до 1 млн. личинок в час.

Фотоэлектрический метод. Личинок с водой прокачивают через тонкую трубку, по которой они идут одна за другой пересекая луч света мимо фотоэлемента (сейчас ставят видеокамеру сигнал с которой идет на процессор компьютера).

ГЛАВА 3.

РАЗВЕДЕНИЕ РЫБ ДЛЯ ПОПОЛНЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

3.1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ РЫБОРАЗВЕДЕНИЯ

Разведение рыбы для пополнения естественных популяций осуществляют давно.

В России первый рыбопроизводный завод открыл в 1845 г. Н.В.Врасский в селе Никольское для разведения форели и сигов. В 1898 г открыли завод в Тарту, затем Пачкасский в районе Казани (выпускал – до 75 тыс. личинок стерляди в год). В 1921 г. сооружен завод под Петроградом, в 1927 г. – на р. Волхов и затем еще более 100 рыбопроизводных заводов. Только осетровых заводов построили двадцать шесть, восемь из них располагались на Волге и выпускали 60 – 100 млн. личинок в год. Это обеспечивало 27-40 % улова осетра, 30-45% севрюги и 70-83,5% белуги. В конце 1980-х гг. строился Замьянский завод (5,7 млн. личинок в год) и планировали увеличить мощность старых заводов на 4,1 млн./год.

Плановый промвозврат в СССР – 3%. Реальный средне-многолетний промвозврат составлял для белуги 2%, севрюги 1,0-1,2%, осетра 2,9- 4,9%.

Соотношение выращиваемых на заводах видов с 1972 г.: 60% осетра, 20% севрюги; 15% белуги, 5% шипа.

Заводы Дона выпускали до 1973 г. до 1,2 млн. личинок осетровых в год, но затем их переориентировали на выращивание бестера, для чего использовали лучших самок, а выпуск белуги упал до 200-240 тыс. личинок в год, причем из низкокачественной икры.

Атлантических лососей разводят уже более 100 лет. Естественный нерест семги давно подорван. В Финляндии зарегулировано 15 из 18 лососевых рек, но нерест сохранился только в 2-х реках. В Швеции зарегулировано 19 лососевых рек из 32. В 1980 г. принята международная программа по выпуску семги. В этой программе участвуют Финляндия, Швеция, СССР (обеспечивал 17% общего выпуска), Дания, Норвегия, Фарерские острова, Исландия и США. Кроме семги выращивают молодь кумжи.

Промвозврат лососей в Финляндии доходит до 32%; в Исландии 10-35%; в Швеции 8-12%; в Норвегии 8%. В СССР промвозврат составлял на Нарвском заводе 8-10%; на Невском 4-5%. В СССР экономический эффект достигался при промвозврате 4%. В Западной Европе, возможно, промвозврат выше за счет выпуска смолтов не в реки, а в эстуарии и лова семги не только в реках, но и в море.

В СССР заводы обеспечивали 50% уловов лососей (Кольский завод - 35%; Невский - 80%). Все 6 советских заводов на Балтике обеспечивали к концу 1980-х годов вылов не менее 600 т/год кумжи и 3844 т/год семги. Шведские заводы обеспечивали 25% шведского промысла.

Атлантических лососей разводят, кроме того, в Каспийском и Черном морях.

Тихоокеанских лососей США и Япония разводят с 1870, Россия - с 1900. В Японии в 1990 г. было 203 лососевых завода. Выпуск горбуши составлял 150 млн. экз./год, кеты - 400 млн. экз./г (планировали довести до 1 млрд.). Промвозврат в Японии 3-4%, улов кеты - 140 тыс. т/год. Горбуша в японских уловах на 90% заводская. Заводы в Японии, в основном, мелкие, частные, но государство содержит несколько крупных предприятий, где для частных предприятий разрабатывается технология.

США и Канада выпускают до 100 млн. экз./год, в основном, кижуча и чавычи.

В СССР было 23 завода (19 - на Сахалине, и 3 - на Амуре). В год выпускали 800 млн. мальков горбуши и кеты. Обеспечивался улов 4-10 тыс. т/год (15-45% общего улова).

Белорыбицу пытались разводить с 1912 г., но неудачно. В СССР было построено 3 завода: в Волгограде (1960 г.), Казани (1961 г.) и Александрове (1969 г.). Они выпускали до 20,4 млн. личинок в год. В 1980-х гг. начали строить новые заводы, чтобы довести выпуск до 50 млн./год. Улов белорыбицы – составлял в этот период 20-30 т/год.

Байкальского омуля разводят с 1920 г. 5 заводов (Большереченский, Селенгинский, Баргузинский, Чивиркуйский, Гусинозерский), которые выпускают 3,0 – 3,5 млрд. личинок в год (45-100% естественного воспроизводства). Численность омуля, однако, снижается из-за резкого ухудшения кормовой базы – подпор плотины Усть-Илимской ГЭС повысил уровень Байкала, после чего резко упала численность бычка-желтокрылки, которым питается взрослый омуль.

Много выпускают молоди карповых рыб. Только 28 нерестово-вырастных хозяйств Севкаспрыбвода на Нижней Волге выпускали до 3,5 млрд./год личинок сазана, воблы, тарани и леща.

В целом в СССР заводы обеспечивали меньше улова, чем должны по расчетам. Отчасти это можно объяснить выловом лосося с наших заводов иностранными рыбаками. В Печоре в 1980-х гг. все чаще встречались рыбы с иностранными крючками и шрамами от них. Есть данные, что норвежский улов семги на 60-70% состоял из рыб с заводов СССР. Меры по охране и разведению семги в р. Кереть не дали эффекта из-за иностранного промысла.

На Дальнем Востоке из-за японского промысла советские уловы кеты упали до 2000 т/год – кета потеряла промысловое значение. Промысел нерки в оз. Дальнем прекратили в 1947 г., но популяция не восстановилась. До 40% производителей имели на боках отпечатки японских сетей – выпали из сети в момент ее подъема на судно. Вероятно, многие такие рыбы гибнут, не доплыв до Камчатки.

В 1959 г. Советско-Японское Соглашение о морском лове выделило японцам участок моря от 160° восточной долготы до 175° западной долготы и от 60-62° южной широты до 38-40° северной широты. Но число японских судов только в северной части этого района выросло за 3 года с 57 до 406. В 1962 г. японцы ввели монофиламентные сети, а в 1969 г. – сети с ромбической ячеей (их уловистость в 4 раза выше). Длина японских сетей доходила до 50 км, их выставляли в проливах между островами в несколько рядов.

В 1978 г. было достигнуто второе Соглашение, после чего проход горбуши в наши воды вырос в 2 - 3 раза, но проход кеты и нерки почти не увеличился, а кижуча и чавычи – сократился. Японцы ловили в море лососей в 4 раза больше СССР. Прекращение лесосплава по рекам Сахалина не дало эффекта из-за японского промысла.

В 1985 г. было заключено новое Соглашение о морском лове лососей, по которому квота Японии уменьшилась с 49000 до 9000 т/год. В 1992 г. СССР запретил промысел лосося в 200-мильной зоне, однако стал расти браконьерский лов.

В Советском рыбозаведении не было согласия об оптимальном режиме выращивания молоди на рыбоводных предприятиях. Давно известно, что хищники скапливаются у выпускных каналов к моменту выпуска молоди. Отлов хищников здесь малоэффективен, а на пути ската – нереален. В 1975 г. за 5 суток хищники съели 30% личинок омуля, выпущенных Большереченским заводом. Попытались отпугивать хищников негашеной известью (30 г на 1 м ширины реки), 25% раствором аммиака, жидким навозом (50 мл/л). Мелкие хищники затаиваются, если в воде присутствует экстракт кожи хищных рыб. Но дальше экспериментов дело не пошло.

Молодь вывозят в море – для белуги это обеспечивает 20% выживаемость на 1-м году и промвозврат 1%. На Волге 50% личинок вывозили в море к местам нагула в прорезях, чтобы снизить смертность от хищников и др. факторов. Но всю молодь так вывозить не удавалось. В 1960-е пытались сбрасывать молодь в море с самолета с высоты 15 - 20 м. В Канаде вертолет несет бак емкостью 416 л и выливает с высоты менее 1 м, но это дорого и везти так можно не более 15 мин (дефицит кислорода).

Среди рыбозаводов нет согласия, на каких участках реки следует выпускать молодь. Выживаемость годовиков кижуча, выпущенных в низовьях, в 1,6 раз больше, чем у выпущенных в среднем течении реки, в ее устье или в море. Выгский завод выпускает семгу массой менее 18 г в верховьях реки, 18 г - в среднем течении и более 18 г - в нижнем, с тем, чтобы в море все попадали достаточно развитыми. Пробовали буксировать садки с молодью вниз по реке, чтобы могли запомнить запах реки, и были защищены. Молодь осетровых лучше выпускать на стрежень, мелкими группами и ночью.

Пытались подращивать молодь до крупного размера, чтобы исключить влияние мелких хищников. К тому же у личинок осетровых массой 2,5 - 3,9 г вполне сформировывается структура головного мозга, что обеспечивает нормальное развитие поведенческих реакций и приспособления к среде. Личинки сазана массой 16,2 г выедаются окунем в 6,6 раз меньше чем 2-граммовые, а при массе 18 г – вообще не выедаются. В Азербайджане отработали выращивание белуги в прудах до массы 200 г за 35-45 суток. Но увеличение срока подращивания увеличивает себестоимость и уменьшает число циклов работы. К тому же выживаемость икры в природе высокая, а гибнут, в основном, сеголетки. Из-за однообразных условий в прудах при длительном подращивании слабее развивается оборонительный рефлекс. По биохимическим, физиологическим и экологическим показателям крупная молодь не устойчивее мелкой. Хищники потребляют молодь осетровых массой до 6-7 г. В прудах часто высока гибель от перегрева.

Если исходить из формирования оборонительного рефлекса, севрюгу надо подращивать до 1,5-2,0 г за 35 - 45 суток, осетра до 2,2-2,5 г за 40 - 50 суток, белугу до 3 г за 35-45 суток. Причем такая масса должна достигаться именно за указанные сроки.

Надо учитывать, что из-за антропогенного перераспределения стока скат в Волге, например, сместился на осень. Если выпускать молодь в июле-августе, то она сможет использовать более богатую кормовую базу.

Заводская молодь значительно отличается от естественной. У нее другой состав фосфолипидов и ненасыщенных жирных кислот; кожа менее упруга и прочна. Плавники у заводской молоди короче (возможно, из-за тесноты в бассейнах) она хуже плавает, что сказывается на выживаемости, особенно самок. Меньше площадь хлоридных клеток и активность СДГ, что снижает устойчивость при переходе в морскую воду. Расстояние между кольцами на чешуе достоверно меньше, чем у диких, не менее половины чешуй эродированы (трение о стенки бассейнов).

У заводской молоди часто наблюдаются уродства. До 45% лососей и сигов имеют уродства головы; до 25% - микроцефалию (а чем меньше мозг, тем хуже способность к обучению). У 5-7% рыб недоразвиты жабры, у 1-2% – органы выделения и есть много других уродств. Дефекты органов обоняния встречаются у 20-30% заводской молоди русского осетра, у персидского - до 97%; у севрюги 28-100% (эти дефекты ихтиологи используют как маркер).

Такие дефекты вызываются токсикантами (например, если сетки садков латунные или стальные, рамы садков – из сырой древесины), иногда причина в дефиците кислорода. Поэтому отдельные аномалии характерны для конкретных заводов. Так в воде у Лебяжинского завода концентрация нефтепродуктов составляла 28-50 ПДК, пестицидов – 8 ПДК и т.д. В 1988 там погибли 8 млн. личинок. На Волгоградском заводе из-за отравления пестицидами у рыб развивается паразитарная катаракта, гибнет 80-100%

севрюги. Арматура в железобетонных бассейнах снижает солеустойчивость и плавательную способность лососей.

Условия существования молоди на заводах нередко сильно отличаются от условий на естественных нерестилищах. Скорость протока в бассейнах заводов в 1,5-2,5 больше чем в реках; освещенность в 20-50 раз больше. Для выполнения плана на Дальнем Востоке вдвое увеличивали плотность посадки личинок, а чтобы они не “толпились” их механически разгоняли – это замедляло рост личинок и вызывало их гибель.

У личинок, выросших в бассейнах, выносливость меньше, т.к. их движения нерациональны. При питании они хватают все подряд, включая несъедобные частицы (в 20-30% случаев). В результате личинки тратят слишком много сил, а их питание менее интенсивно. Заводские личинки не умеют выбирать участки с оптимальной скоростью течения и плотностью пищи. Заводская молодь в лаборатории не реагирует на запах хищника и пищи, на затенение, на модели хищников, хуже ориентируется в русле. Нарушены оптомоторная реакция и реореакция, защитно-оборонительное поведение. Нормальному формированию рефлексов препятствуют однообразные условия существования в бассейнах и установках, малое число раздражителей. Пытались “тренировать” молодь: вращаемая подающейся водой лопасть периодически отгоняет мальков от кормушки, вынуждая их постоянно плыть. Такие мальки лучше питаются и расселяются. Но у лососевых подобная тренировка способствует выделению доминантов, отгоняющих остальных мальков от кормушки. Предлагают разнообразить среду в бассейнах зрительными и гидродинамическими раздражителями, провоцировать социальные взаимодействия, что должно стимулировать морфологическое и физиологическое развитие мозга. Пытались содержать молодь в садках в реках или в озерах без хищников. Но все подобные меры сложны технологически и снижают производительность заводов.

Работу рыбопроизводных предприятий СССР затрудняла нерациональная организация производства. Постоянно существовал дефицит качественных кормов для рыбы. Оценка работы заводов проводилась только по количеству выпущенной молоди, без учета ее размера, физического состояния, срока и места выпуска – это не стимулировало улучшения качества работы. Так, смертность личинок омуля, выпущенных Чивиркуйским заводом, достигала 60%.

Неотработанная технология и брак в работе ведут к снижению промозврата. Эффективность размножения семги в р. Лувеньга - 2,36%, а на Кандалакшском заводе – менее 0,01% от выпущенных в реку личинок.

Предложено вместо заводского разведения стимулировать естественный нерест: строить искусственные гнезда в реке и помещать туда по 100-1000 икринок из инкубационных аппаратов на самой устойчивой стадии (зимой – бластулы; весной – пигментации глазка).

Рыборазводные заводы меняют генофонд популяций рыб. На нерест в реки заходит обычно не менее 1000 производителей, а заводу достаточно 50 особей. Полагают, что число производителей должно быть не менее 100, но это увеличивает стоимость работ. Например, уже обнаружены в ряде мест устойчивые различия заводских лососей от диких по гену изоцитратдегидрогеназы. Волжские заводы воспроизводят, в основном, раннюю яровую расу осетра и очень мало озимых – это связано с особенностями заготовки производителей. Совсем не воспроизводят озимых белуг и стерлядей. В Азовском бассейне сокращается доля рыб с редкими вариантами белков. Карликовые самцы лососей лучше выживают на заводах и их чаще используют - чтобы доля карликов в их потомстве не росла надо поддерживать температуру +12° С.

При отлове производителей надо учитывать, что чем выше по течению находится их естественное нерестилище, тем дольше формируется система осморегуляции у покатников. Для заводов на малых реках нельзя использовать икру производителей, пойманных в больших реках – и наоборот. Старые заводы проектировались в расчете на растянутое поступление производителей, но в зарегулированных реках ход осетра сильно сокращается по срокам.

Инкубация икры лососей в теплой (например, гидротермальной) воде широко применяется на заводах, т.к. значительно сокращает сроки инкубации. Так, если инкубировать икру нерки при +7,5-11,0°С, то молодь на 2 месяца раньше переходит на внешнее питание и в возрасте 5 месяцев ее масса в 7 раз больше обычного, но растет доля карликовых самцов и самок. У таких рыб меньше длительность жизни, плодовитость, размер икринок.

Завоз производителей из других регионов сильно влияет на местные популяции. В Норвегии доля “чужаков”, ушедших с ферм, на нерестилищах уже более 20%.

3.2. РАЗВЕДЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ

Производителей отлавливают во время их массового хода на нерест. Для каждого вида осетровых и для каждого водоема установлены оптимальные сроки и места отлова по срокам массового хода на нерест (табл. 3).

Производители для заводов должны соответствовать определенным стандартам. Например, масса осетров и севрюг не должна превышать 15-20 кг; белуг – 120 кг. На рыбах не должно быть следов травм, ран, признаков болезней (сглаженных граней жучек, излишнего количества слизи, просвечивающих сквозь кожу мышц, дряблого брюшка).

Для отлова производителей применяют не травмирующие их орудия лова, например, возле нерестилищ – ванды. На реке Урал построена стационарная установка для отлова осетровых. Производителей доставляют

на заводы в прорезях; из них рыб в заполненных водой брезентовых люльках по монорельсу перевозят к прудам.

Зрелость половых продуктов определяют 2-мя способами:

1) массируют брюшко и смотрят, начнут ли сильной струей выходить половые продукты;

2) вводят сквозь стенку брюшка щуп (стеклянная трубка диаметром 0,5 см и 10 см длиной, на задний конец которой надета резиновая трубка) и затем изучают под микроскопом зрелость и качество попавших в щуп половых продуктов. Например, если в пробе есть несколько зрелых икринок, то полное созревание произойдет в течение 1-3 часов.

Икру у самок осетровых извлекают, как правило, вскрытием. Осеменивание – полусухое. Обесклеивание проводят илом в аппарате АОИ. Инкубируют икру в аппаратах Ющенко: икру белуги 6-11 суток; икру осетра и севрюги 3-8 суток; икру шипа до 5 суток. На стадиях гастролы, нейрулы, закладки сердца отбирают из аппаратов по 300-500 икринок для контроля.

Выклюнувшихся предличинок пересаживают в садки (2 x 1,5 x 0,5 м), сетка латунная с ячейей 1 мм. В каждый садок сажают по 20000 предличинок белуги; до 25000 – осетра и до 35000 – севрюги. Погибших предличинок периодически удаляют (надо приподнять и опустить садок - погибшие от сапролегниоза останутся на поверхности).

Через 3-5 суток личинок пересаживают (по 110-130 тыс./га) в пруды 2-4 га площадью, 1,3-1,5 м глубиной, откосом берегов 1 : 2,5 и дном без растительности. В пруды можно сажать шипа с севрюгой или шипа с белугой в соотношении 1 : 1. В прудах молодь подращивают на протяжении 1,5 - 2,0 месяцев; в южных районах можно за год осуществлять 2-3 цикла подращивания. Однако в прудах нередко гидрохимические условия становятся неблагоприятными для рыб (например, вследствие неправильного удобрения). Кормовая база прудов часто неустойчива, там присутствует сорная рыба. Поэтому личинок осетровых выгоднее подращивать в бассейнах (Улановского, ВНИИРО и др.), где легче поддерживать оптимальный режим. Проток через такие бассейны составляет 20-30 л/мин., флейту лучше делать вращающейся. Корма выгоднее применять живые. Сначала кормят мелкорубленными олигохетами 2-3 раза в сутки (2-5 г на 1000 личинок). Когда масса личинок достигнет 70-80 мг, их начинают кормить мелкими дафниями (следя, чтобы с дафниями в бассейны не попали циклопы и другие беспозвоночные, а также водоросли). Иногда личинок сначала содержат в бассейнах, а затем пересаживают в пруды.

3.3. РАЗВЕДЕНИЕ ЛОСОСЕВЫХ

Атлантические лососи

Производителей заготавливают во время массового хода на нерест и сажают (отдельно самцов и самок) в русловые садки. Это участки русла, отгороженные стенкой из кольев или сетки, дно засыпают гравием или песком. Глубина в садках от 0,5 до 2,0 м. Плотность посадки – 40-50 кг/м² при содержании до 1 месяца и 30 кг/м² если держат дольше. Самцов можно использовать до 6 раз, поэтому их заготавливают на 25-35% меньше самок.

Когда вода в садке прогревается до 6-7°C, через каждые 3 дня проверяют степень зрелости половых продуктов. Созревающих рыб отсаживают в отдельные садки и проверяют чаще. Икру у созревших самок отцеживают немедленно - при 4-6°C ее можно хранить до 36 часов. Осеменение икры сухое, на 1 л икры – 1,5-2,0 мл спермы.

Инкубируют икру в лотковых аппаратах, там же содержат и вылупившихся предличинки. Затем их пересаживают в бассейны. Рост личинок можно ускорить регулируя освещенность. Например, когда израсходовано 60-70% желтка, освещенность – 50 лк; когда останется менее 25% желтка – 200-300 лк. При этом растет и выживаемость. Более яркий свет действует на семгу неблагоприятно. Нужно помнить о том, что в освещаемых бассейнах личинки могут скапливаться в затененных местах, где возникает дефицит кислорода. Однако, когда личинок начинают кормить, бассейн приходится освещать, чтобы личинки видели пищу. А кормить начинают рано, так как чем меньше промежуток между прекращением питания желтком и началом внешнего питания, тем выше выживаемость и быстрее рост личинок. Кормят личинок искусственными кормами. Начинают обычно со стартового корма РГМ-8М. Применяют автоматические кормушки, подающие корм каждые 15 мин. Кормушки надо делать подвижными, т.к. часть личинок постоянно держатся под неподвижной кормушкой, несмотря на круговое движение воды в бассейне, и не подпускают к ней остальных.

После зимовки годовиков пересаживают в пруды или садки.

Двухлетки должны иметь массу 20-25 г.

Тихоокеанские лососи

Тихоокеанских лососей разводят примерно так же, как и атлантических. Отличия в том, что икру отбирают методом вскрытия; осеменение производят в тазу с отверстиями в дне. После перемешивания половых продуктов таз с ними вставляют в другой таз с водой. Вода через отверстия впитывается икрой. Личинок горбуши лучше подрачивать в солоноватой воде (10 промилле) – они раньше (до 7 суток) переходят на внешнее питание, чем в пресной воде.

Сиговые рыбы

Производителей заготавливают осенью, при температуре воды 6-7°C. Отлов производят неводами или ловушками. Самцов и самок содержат отдельно. Икру получают методом сцеживания. Осеменение сухое. Инкубируют икру в 8-литровых аппаратах Вейсса при температуре 1-2°C. Предличинки пересаживают в лотки и начинают кормить на 7-9 сутки искусственным кормом. Рост можно ускорить синим светом, а красный свет замедляет их рост.

Личинок в возрасте 2 недели пересаживают в пруды (площадь 3,5 га; глубина 1,5 м) и подращивают 3-4 месяца до массы 10-20 г.

В справочной литературе по каждому виду наиболее часто разводимых рыб имеется информация (в форме таблиц, номограмм, графиков) о нормах кормления в том или ином возрасте, о длительности содержания каждой стадии в зависимости от температуры и т.д.

Работники рыбозаводных предприятий постоянно сравнивают с этими данными морфологические показатели разводимых ими рыб: длину и массу тела, развитие тех или иных структур. Если, например, масса личинок в определенном возрасте меньше, чем указано в литературе, то меняют температуру воды, тип или дозировку корма и т.д.

ГЛАВА 4. ПРУДОВОЕ ТЕПЛОВОДНОЕ ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО. РАЗВЕДЕНИЕ КАРПА

В СССР карп был основным объектом товарного рыбоводства в 1-5 рыболовных зонах. Прудовые хозяйства бывают двух основных разновидностей.

1. Полносистемные хозяйства – в которых рыба выращивается начиная со стадии икринки до получения товарной рыбы (или производителей).

2. Неполносистемные хозяйства. В них либо содержат производителей, инкубируют полученную от них икру, подращивают личинок до стадии сеголетка и продают сеголетков для дальнейшего выращивания (т.е. эти хозяйства – рыбопитомники); либо выращивают сеголетков, купленных в питомниках, до товарного веса и затем продают (нагульные хозяйства).

4.1. РЫБОВОДНЫЕ ПРУДЫ

Карпа содержат в неглубоких (глубина до 1 м не менее чем на половине площади, наибольшая глубина до 3,5 - 4,0 м) слабопроточных прудах с хорошо прогревающейся водой. На дне пруда сооружают систему канав, по которым во время спуска пруда вода (и рыба) стекают в яму-рыбонакопитель, расположенную возле водосбросного устройства.

Пруды бывают:

- копаные;
- русловые – когда несколькими плотинами перегораживают русло реки, ручья или оврага, образуя каскад прудов;
- пойменные – когда в пойме реки насыпают систему дамб, между которыми расположены пруды.

Вода в пруды может поступать из рек, ручьев, водохранилищ, родников, из артезианских скважин и т.д. Воду в пруд лучше подавать по трубе, расположенной выше уровня воды, чтобы стекающая струя насыщалась кислородом.

Производственные пруды

Нерестовые

Площадь их от 0,05 до 0,1 га, глубина от 0,15 до 1,20 м, (средняя – 0,4-0,5 м) для оптимального прогрева воды. Желательна защита от северных и северо-восточных ветров. Располагают нерестовые пруды в тихих местах. Глубина канав - 0,4 м. Ложе следует засеять мягкими луговыми травами. Нерестовые пруды обычно спускают после пересадки личинок до следующего нереста.

Мальковые

Площадь их от 0,5 до 1,0 га, глубина от 0,5 до 0,8 м. Располагать мальковые пруды лучше возле нерестовых прудов, чтобы облегчить пересаживание личинок.

Вырастные

В них подращивают сеголетков до зимовки. Площадь выростного пруда от 10 до 20 га, глубина от 1,0 до 1,2 м, а при обилии рыбоядных птиц на 0,2 - 0,3 м глубже.

В хозяйствах с трехлетним оборотом есть вырастные пруды и для двухлеток, их делают на 0,3 - 0,5 м глубже, чем для сеголетков. Общая площадь выростных прудов в хозяйстве должна составлять не менее 15% от площади нагульных прудов.

Нагульные

В них рыба нагуливается перед реализацией. Чем крупнее такой пруд, тем он продуктивнее: пруды площадью 150 га дают рыбы больше чем пруды 100 га, а эти, в свою очередь - больше чем 50 га. В РФ поэтому площадь прудов обычно от 50 до 100 га (на Украине до 150 га). Глубина нагульных прудов от 1,2 до 2,5 м, максимальная до 3 - 4 м. Более глубокие пруды продуктивнее мелководных (в пруде глубиной 3-4 м продукция двухлеток карпа на 3,7 кг/га, а трехлеток - на 2,5 кг/га выше, чем в пруде глубиной 1,2 - 1,3 м). Глубина прудов различается в разных регионах. В Полесье оптимальная глубина 1,4 - 1,5 м; в лесостепной зоне 1,5 - 1,8 м; в степной зоне 1,8 - 2,0 м. Полный водообмен нагульных прудов происходит за 25 суток, при признаках замора водообмен ускоряют.

Плотность посадки рыбы на нагул определяют по формуле 1:

$$N = \frac{s(Q - q)k}{S} \quad (1)$$

где **q** - отход сеголетков за зиму;

k - коэффициент летования;

N - сеголетков/га в нагульном;

S - площадь нагульного пруда;

s - площадь зимовального пруда;

Q - сеголетков/га в зимовальном.

Зимовальные

Это пруды, в которых рыбу содержат зимой. Бывают для производителей, для ремонта, для сеголетков и для двухлеток. Площадь таких прудов от 0,2 до 2,0 га. Ее можно рассчитать по формуле 2:

$$S = \frac{100 m}{B D q} \quad (2)$$

где **m** - масса рыбы в нагульных прудах;

D - выживаемость двухлеток;

B - прирост массы от годовика до двухлетка;

q - выживаемость годовиков.

Глубина зимовального пруда зависит от толщины льда (в северных регионах лед до 1,2 м толщиной). Зимовальные пруды всегда копаные, на сухих и плотных грунтах (в них меньше охлаждается вода). Проточность регулируют так, чтобы в вытекающей из пруда воде содержалось не менее 3 мг/л кислорода.

Специальные пруды

Маточные

В полносистемных хозяйствах и питомниках в них содержат производителей. Глубина маточных прудов от 1,2 до 2,5 м, максимальная до 3 - 4 м.

Ремонтные

В полносистемных хозяйствах и питомниках в них содержат рыб, которые заменяют выбракованных производителей. Глубина ремонтных прудов от 1,2 до 2,5 м, максимальная до 3 - 4 м.

Карантинные

В них содержат рыбу, у которой подозревают какие-либо заболевания, а также рыбу, привезенную из других хозяйств. Площадь таких прудов от 0,1 до 0,5 га, средняя глубина 1,2 м. Располагают такие пруды в отдалении от остальных (не ближе 20 м). Сбрасываемая из карантинных прудов вода должна дезинфицироваться.

Изоляционные

Для взрослой рыбы с явными признаками болезни. Глубина на 60% площади пруда - 1,5 м. Располагают такие пруды в отдалении от остальных (не ближе 20 м). Сбрасываемая из изоляционных прудов вода должна дезинфицироваться.

Живорыбные садки

В них рыбу содержат временно, перед реализацией. Площадь садка 0,1 га, соотношение сторон 1 : 3 или 1 : 4. Глубина зависит от возможной толщины ледового покрова (непромерзающий слой должен составлять 1,0 - 1,5 м). Содержание кислорода в воде, вытекающей из садка не менее 3 мг/л. Плотность посадки рыбы 78 - 125 кг/м².

Водоснабжающие

Пруды-накопители должны содержать запас воды на 3-5 суток нормальной работы рыбхоза.

Головные пруды – обеспечивают равномерный проток воды.

Отстойные пруды – для осаждения взвеси.

Нагревательные пруды – температура, особенно в июле-августе сильно влияет на выживаемость и рост карпа. В небольших прудах влияние температуры важнее, чем плотность посадки рыбы.

4.2. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРУДОВОМ ТОВАРНОМ РАЗВЕДЕНИИ КАРПА

Работа товарных рыбоводных хозяйств делится на 2 этапа.

Первый этап – получение посадочного материала. Длительность этапа – 10-12 месяцев. В него входят:

- летнее и зимнее содержание производителей;
- подготовка питомника к эксплуатации;
- получение потомства и выращивание его до стадии сеголетка;
- зимовка сеголеток и весенний облов зимовальных прудов.

Второй этап – выращивание товарной рыбы. Длительность этапа – 6-7 месяцев. В него входят:

- подготовка нагульных прудов;
- посадка годовиков (двухлеток) в нагульные пруды;
- содержание рыбы в нагульных прудах;
- облов нагульных прудов и реализация рыбы.

Весной производителей отлавливают из зимовальных прудов и тщательно осматривают. Здоровых и неповрежденных рыб делят на 2 группы: с четкими признаками готовности к нересту и с нечетко выраженными признаками готовности к нересту.

Рыб первой группы обрабатывают в профилактической ванне (в 5% растворе NaCl в течение 5 минут или 0,2% растворе аммиака в течение 1-2 минут).

Если отобранных производителей надо перевозить на небольшие расстояния (в течение 0,5 – 1,0 часа), то в емкость для перевозки добавляют NaCl (1 кг/м³); пищевую соду (1 кг/м³); KMnO₄ (10 г/м³) или хлорную известь (22-24% активного хлора или 10 г/м³). Используют также малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, ярко-зеленый оксалат и другие красители.

Если время перевозки составляет 2-10 часов, то в емкости для перевозки вносят левомецетин (150-400 мг/л) или метиленовую синь (50-200 мг/л).

Если перевозят производителей на большие расстояния, то в воду вносят хлорофос (1-10 мг/м³).

Обработанных в профилактической ванне производителей пересаживают в летние маточные пруды, живорыбные садки или оставляют в зимовальном пруде. Для самок плотность посадки 2-3 экз. на 10 м³. Следует внимательно следить за температурой и регулировать ее, меняя скорость протока.

Есть формула (3) для определения числа нерестовых гнезд:

$$N = \frac{100 P s k}{m n q} \quad (3)$$

где: **k** – коэффициент запаса производителей (он равен 1,5 при 50%-й обеспеченности и 2,0 при 100%-й обеспеченности производителями);

m – средняя масса сеголетка;

n - выход личинок от одной самки;

q - выживаемость сеголеток (от числа посаженных личинок);

P - естественная рыбопродуктивность пруда;

s - площадь пруда.

Пример: площадь пруда 24 га; естественная рыбопродуктивность – 200 кг/га; средняя масса сеголетка 0,03 кг; выход личинок от одной самки – 100 тыс; выживаемость сеголеток – 80%; $k = 2$. При таких условиях необходимо 4 самки и 8 самцов.

Перед началом нереста на одну самку должно приходиться не менее 8 м², а на самца – не менее 6 м².

Когда вода прогревается до 10°C, производителей начинают подкармливать сначала кормами с преобладанием углеводов, затем увеличивают долю белков в корме до соотношения 1:1.

Прудовый метод получения потомства карпа

В начале весны нерестовые пруды чистят, удаляют мусор из канав (мусор можно сжечь). Ложе пруда удобряют и известкуют, затем боронуют.

Ложе можно засеять мягкими травами. При близком залегании грунтовых вод высевают канареечник, бекманию, полевицу, болотный мятлик. Если грунтовые воды залегают глубоко, то высевают тимopheевку, стокос безостый, пырей ползучий, житняк гребневидный. Все эти травы аэрируют воду и не гниют. Нельзя высевать лебеду, клевер, костер – в воде они быстро загнивают. Хвощ, осока, ситник - жесткие и кислые травы, карп их избегает. Высевать травы следует густо, т.к. при редком травостое гибнет 25-30% отложенной икры.

Вместо посева трав можно помещать в пруд на колышках веники из можжевельника, елового лапника, перекати-поля, рисовой соломы или синтетических нитей зеленого цвета.

Пруды заливают фильтрованной водой (температура 14-15° С) за 1-2 дня до посадки рыбы, чтобы предотвратить развитие хищных беспозвоночных.

Производителей сажают в нерестовые пруды всех сразу (фронтальный метод) или поочередно (ступенчатый метод).

Нерест обычно происходит на следующее утро после посадки в пруды производителей и продолжается примерно 3 часа. После этого надо определить оплодотворяемость икры, и если доля оплодотворенных икринок мала, то нерест проводят повторно с другими производителями.

Отнерестившихся производителей отлавливают вентирем через 20 часов после окончания нереста. Можно опустить уровень воды до верхушек травы - производители уйдут в канавы, куда предварительно устанавливаются ловушки. Если производителей пересадить в другой нерестовый пруд, то они могут отложить еще немного икры. Производителей после окончания нереста обрабатывают в солевой ванне и возвращают в маточные пруды.

Для развития икры карпа требуется 50-80 градусо-дней (при 17-20°C это составляет от 3 до 6 суток). Температура более 27°C неблагоприятна для икры.

На 5-6 сутки у личинок рассасывается желточный мешок, и они переходят на внешнее питание. В пруды вносят живые корма.

На стадии разделения плавательного пузыря на 2 доли личинок собирают в мальковые уловители (сетчатые ящики, например, конструкции Соловьева, на выпускной трубе) и пересаживают в мальковые пруды.

Заводской метод получения потомства карпа

Созревание половых продуктов ускоряют гормональными инъекциями. При температуре 16-18°C вводят 3,0-3,2 мг/кг; при 19-20°C 2,3-2,5 мг/кг; при 20-22°C - 2,0-2,3 мг/кг. Если температура ниже 16°C, то делают 2 инъекции, вводя по половине дозы.

После гормональных инъекций самцов и самок рассаживают в садки или ванны, и они созревают (при 26°C – за 14 суток).

Половые продукты получают сцеживанием.

Для осеменения смешивают сперму 3-х самцов (предварительно сперму просматривают под микроскопом). На 1 л икры надо 3-5 мл спермы. Осеменение производят сухим методом.

Обесклеивание (икра карпа очень клейкая) производят препаратом №1 (50 г препарата ацетонированных семенников крупного рогатого скота вносят в 1 л физраствора и настаивают 3 часа. После этого разбавляют в 10 раз препаратом ПАС-Г). Этим раствором заливают икру на 15 минут. Затем применяют раствор №2 (1 г танина растворяют в 1 л дистиллированной воды и затем разбавляют в 10 раз прудовой водой). Обесклеивать икру можно также разведенным (1:5 или 1:8) молоком с добавлением 1,0-1,5 г/л хлорида натрия, или сухим молоком (10-15 г/л).

Обесклеенные икринки помещают в чашку Петри и покачивают ее – икринки должны кататься по дну чашки.

Инкубируют икру в 8-литровых аппаратах Вейсса. Проток воды – 2-3 л/мин. Можно повышать концентрацию растворенного кислорода: для икры карпа – 16,8 мг/л; леща 19,6 мг/л, плотвы – 36 мг/л (в природных водоемах, в прибрежных зарослях, она доходит до 300% насыщения). При повышенной концентрации кислорода увеличивается доля вылупляющихся зародышей, у них больше длина и масса тела - видимо, эффективнее используется желток. В более высоких концентрациях кислород угнетает развитие икры.

Личинок можно выращивать в 160-литровых инкубационных аппаратах ВНИИПРХ с подогревом до 27,0-28,5°C и автоматическим кормораздатчиком ЭВОС-505, подающим корм 230-340 раз в сутки. Из этого аппарата легко удаляются остатки корма и продукты жизнедеятельности рыб. В такой аппарат сажают 19,5-22,0 тысяч личинок. В аппаратах личинки растут быстрее, чем в лотках (в основном, за счет аэрации); рациональнее используется площадь цеха.

Разработан метод многократного получения икры карпа. Самок содержат при 18-20°C, а затем повышают температуру воды до 26-28°C и вводят гормоны. Первую порцию икры отбирают на 21 сутки, вторую через 64 суток; третью – еще через 54 суток; четвертую – через 147 суток; пятую через 72 суток; шестую через 72 суток. Выход деловых личинок составляет 20-67%.

Выращивание сеголетков карпа

Вырастные пруды расчищают и известкуют осенью.

Весной пруды удобряют, боронуют ложе и за 10-12 суток до посадки рыбы заливают глубокую часть прудов.

Плотность посадки зависит от условий в конкретном пруду. При чрезмерной плотности в пруду накапливаются метаболиты рыб (при концентрации 330-2200 условных единиц) и угнетают их рост.

Температуру воды измеряют ежедневно. Концентрацию растворенного кислорода – каждые 5 суток. Полный гидрохимический анализ воды и контрольный облов делают раз в 10 суток.

Для контрольного облова спускают часть воды и отлавливают сачками, бреднями, неводами, рыбоуловителями рыб, скопившихся в канавах и рыбонакопителе. Применяют и электроконцентраторы рыб (“Баклан”).

Если покрыть поверхность пруда полиэтиленовой пленкой, температура воды увеличится на 2,5°C, плотность зоопланктона вырастет в 3 раза, а масса тела мальков через 20 суток станет в 4 раза больше, чем в пруде без пленки.

За 2 недели до пересадки сеголетков на зимовку заливают зимовальные пруды и вносят в них суперфосфат (до 30 кг P₂O₅ на 1 га), калийные (до 2 кг/га калия) и азотные (до 2 мг/л азота) удобрения.

Жирность сеголетков перед зимовкой должна быть не менее 4%; содержание белка – не менее 10%. Плотность посадки сеголетков в зимовальных прудах – от 500 до 800 тыс. экз./га.

Температура в зимовальных прудах не должна опускаться ниже 1,8 - 2,0°C (проверяют ежедневно); воду следует подавать по сети, изолированной от атмосферы. Концентрация растворенного кислорода – не менее 3 мг/л (проверяют ежедневно). Если рыба собирается у проруби – следует немедленно определить концентрацию кислорода в воде, а если кислорода достаточно – сделать ихтиопатологический анализ. Проруби накрывают снопами соломы.

В пруду устанавливают контрольные садки, в которые помещают по 100 сеголетков и 3-4 раза за время зимовки следует извлекать их и проверять их состояние. Стандартная выживаемость сеголетков в зимовальных прудах составляет 70-85%. При совместном содержании сеголетков нескольких видов рыб выживаемость меньше 70%.

Кормят рыб до ледостава и начиная со схода льда.

Во время суровых зим в дно пруда вбивают систему свай и на них крепят сеть из тросов, жердей на поверхности воды. Когда эта сеть вмерзнет в лед, уровень воды немного опускают, и получается воздушная прослойка между льдом и водой.

Зимовку можно проводить в цехах – зимовальных комплексах. Разработано много их конструкций, например, неотапливаемый зимовальный комплекс А.И.Канаева. Но сеголетки массой менее 10 г не выдерживают зимовки в таких комплексах. Смертность их можно снизить, уменьшая освещенность.

Зимовка взрослой рыбы

Двухлеток сажают в зимовальные пруды до плотности 200 ц/га, ремонт и производителей - 100 ц/га. Стандартный отход этих рыб за зиму – 10%.

Рыбу из зимовальных прудов отлавливают отцеживающими орудиями лова сразу после распаления льда. Затем спускают воду и выбирают оставшуюся в канавах рыбу руками. Выловленную рыбу осматривают, пересчитывают, определяют ее жирность. Профилактическую обработку рыбы лучше проводить перед ее отловом, разбрызгивателями вносят в пруд ярко-зеленый или фиолетовый красители до концентрации 0,15-0,20 г/м³.

Затем годовиков сажают в нагульные пруды (предварительно очищенные, отремонтированные и произвесткованные) и выращивают до тех пор, пока температура воды в прудах не снизится до 10-14°C (это обычно происходит в период с 20 сентября до 20 октября). При таких температурах рыба почти не растет.

Периодически проводят контрольные обловы; первый обычно через 3 недели после посадки рыбы в пруд.

Прирост годовиков за сезон в средней полосе РФ составляет до 400-800 г.

Можно выловить сначала часть (до 20%) рыб, достигших 80% товарной массы – оставшиеся лучше растут.

ГЛАВА 5.

ПРУДОВОЕ ТЕПЛОВОДНОЕ ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО. РАЗВЕДЕНИЕ ДРУГИХ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ РЫБ

5.1. ТЕПЛОЛЮБИВЫЕ РЫБЫ В РЫБОВОДСТВЕ РОССИИ

Линевое и карасевое хозяйство

Линя и серебряного карася можно выращивать на заболоченных и кислых почвах, богатых железом. Рыбопродукция линя выше, чем у карпа. Линя выращивают 3 года в одном пруде – линь пуглив и глубоко закапывается в дно, его трудно вылавливать. Серебряного карася выращивают 2 года.

Выращивание гибридов осетровых рыб

Возможность выращивания в прудах осетровых рыб до достижения половой зрелости доказал Н.С.Строганов в 1956-61 гг. Работы по товарному разведению осетровых в прудах Минрыбхоз СССР начал в 1978 г., но не создал сеть питомников и специализированных хозяйств. Удалось наладить выращивание осетровых в 18 хозяйствах (общая продукция 300 т/г; себестоимость 6-10 руб./кг).

Обычно разводят бестера: икру белуги оплодотворяют спермой стерляди. Используют гибридов первого и второго поколения, реципрокных гибридов. Выращивают бестера 3 года до массы 1200-2500 г. Пруды для бестера имеют площадь 2 - 5 га, глубину 1,5 м, соленость – до 1,2‰, сажают до 30 тыс. личинок/га. В СССР было до 5 тыс. га бестерных прудов.

К бестеру подсаживают карпа (2%); линя (5-7%); белого амура (3%); судака (2%); белого толстолобика (до 40%); пестрого толстолобика (до 30%).

Выращивают также гибриды стерлядь-севрюга, стерлядь-осетр.

Отрабатывается выращивание веслоноса (опытное хозяйство “Горячий ключ” в Краснодарском крае). Веслонос - планктофаг; масса двухлетка до 4 кг, пятилетка до 8 кг.

Советские технологии широкого товарного разведения осетровых используют за рубежом. ВНР и Франция купили по 300 сеголетков и создали маточные стада. Франция уже выращивает и продает посадочный материал в Испанию. Италия в 1992 г. вырастила 20 т сибирского осетра; 320 т русского и адриатического осетров, а также различных гибридов.

Разведение угря

Угря разводят в прудах (но необходимо принимать меры, чтобы угри не уползали из пруда) или в специальных установках.

В Японии дно прудов мостят булыжником или заливают бетоном. Пруды обычно непроточные, но в них делают проточный или аэрируемый отсек, где угри могут пережить периодически возникающий дефицит ки-

слорода. Выращивают виды *Anguilla japonica* и *A. marmorata*. Есть быстрорастущие формы угря (вырастают до товарного веса за 6-8 мес.) и медленно растущие (вырастают за 12-18 мес.). Трехлеток весит до 800 г.

Угорь поедает сорную рыбу, хорошо роется в донном грунте и добывает организмы, недоступные другим рыбам.

Всего выращивают до 120 тыс. т/г угря, в основном, в Японии (до 40 тыс. т/г) и на Тайване.

В СССР уловы угря не превышали 500-600 т/г.

Разведение кефалей

Кефалей разводят в лиманах рек, впадающих в Черное и Азовское моря. В устье лимана сооружают шлюз, вносят в лиман удобрение, а осенью (сезон длится 4-5 месяцев) ставят в шлюзах сети и выпускают воду из лимана в море.

Двухлеток кефали весит 400 – 600 г.

Разведение рыбы-буйвола (буффало)

Буффало (малоротый, большеротый, черный) – американская рыба семейства Чукучановых. Питается зоопланктоном. Обычно создают поликультуру всех трех видов с карпом, белым амуром и белым толстолобиком. При этом выход буффало – 12-18 ц/га. Трехлетки весят 2,5-3,0 кг; четырехлетки – 3,5-5,3 кг.

Разведение канального сома

Это американская рыба, введенная в культуру в США в 1963 г. Разводят часто совместно с белым толстолобиком и буффало; выход сома – до 20 ц/га. Планировалось сделать этот вид основным объектом товарного рыбоводства в южных регионах СССР, т.к. канальный сом теплолюбив.

5.2. ПОЛИКУЛЬТУРА

Поликультура позволяет наиболее полно использовать естественную рыбопродуктивность водоема. В средней полосе СССР в поликультуру входило 3 - 4 вида рыб; в южных регионах 6 -7 видов.

Стандартная поликультура

В рыбоводных хозяйствах СССР стандартная поликультура включала 4 вида.

1. Карп (питается бентосом и комбикормами).
2. Белый амур (питается высшей водной растительностью). Численность белого амура не должна превышать 10-15% от численности карпа, иначе амур быстро съест растения и перейдет на питание комбикормом.

3. Белый толстолобик (питается фитопланктоном). Численность не должна превышать 30% от численности карпа, иначе изменится структура питающегося планктонными водорослями зоопланктона.

4. Пестрый толстолобик (питается зоопланктоном). Численность его не должна превышать 50-65% от численности всех остальных добавочных рыб, иначе начнет конкурировать с карпом за зоопланктон.

На одного белого амура надо сажать трех белых и двух пестрых толстолобиков.

Поликультура увеличивает рыбопродуктивность в средней полосе России на 35-40% (3 - 5 ц/га); в южных регионах – в 2 раза. При выращивании карпа (2,5 тыс./га) с белым толстолобиком (трехлетки, 1 тыс./га) продуктивность карпа увеличивается в 1,7 раз (с 8,8 до 15,5 ц/га), а затраты комбикормов уменьшаются в 1,5 раз.

Белого амура сажают в пруды для очистки их от зарослей макрофитов (биомелиорация). В пруды с мягкой растительностью лучше вселять двух-трехлеток (500-1000 экз./га), вселение сеголеток малоэффективно. В пруды с жесткой растительностью вселяют и более старших рыб.

Вместе с карпом можно выращивать озерную пелядь, ряпушку, рипуса, линя, чудского сига, серебряного караса (линь – 15% от численности карпа).

Количество подсаживаемой рыбы определяют по формуле 4:

$$N = \frac{S P n}{(M - m)q} \quad (4)$$

Где: **m** - масса подсаженной рыбы при посадке;

q - выживаемость подсаженной рыбы;

M - масса подсаженной рыбы при вылове;

n - прибавка рыбопродукции после посадки;

P - рыбопродукция карпа;

S - площадь пруда.

Добавочные рыбы

Это хищные рыбы, уничтожающие сорную рыбу и личинок насекомых.

Судак. Годовиков судака подсаживают к сеголеткам карпа (до 10 тыс.экз./га) и к двухлеткам карпа (до 15 тыс.экз./га).

Щука. Подсаживают к карпу 10-15-суточных личинок щуки (рыбопродуктивность карпа увеличивается на 60-120 кг/га).

Сом. Подсаживают личинок сома в возрасте 32-40 суток, 3-5 тыс.экз./га.

Карпо-утиные хозяйства

Подсаживают 200-250 уток на 1 га нагульных прудов (в выращенных прудах утки едят молодь). Можно подсаживать при окисляемости воды не

более 20 мг O₂/мл (иначе фекалии будут негативно влиять на рыб). 20-30-дневных утят сажают в пруды через 10-14 суток после посадки годовиков и содержат до достижения 2-месячного возраста. На берегу пруда делают домики для уток.

Получают 2-3 ц/га утиного мяса и дополнительно 6-8 ц/га рыбы (выход не только рыбы, но и утиного мяса больше, чем при раздельном содержании). Затраты на корма сокращаются на 25-30% за счет повышения естественной рыбопродуктивности вследствие удобрения фекалиями.

5.3. РИСО-РЫБНЫЕ ХОЗЯЙСТВА

В рисовых чеках разводят карпа, серебряного карася, сазана, кефалей, тилапий, белого амура (до 50 тыс.экз./га), пестрого тостолобика (10-15 тыс.экз./га).

Рыбы разрыхляют грунт в рисовых чеках, разрывают пленку на поверхности воды, выедают до 90% личинок рисового комара и других вредителей, экскременты рыб удобряют почву. Урожай риса увеличивается на 5-10 ц/га, а рыбы получают 0,5 - 6 ц/га.

Для рыб надо делать канавки или ямы, т.к. обычная глубина воды на чеках (15-30 см) недостаточна для рыб. Рыб надо сажать примерно через месяц после последней обработки риса пестицидами. Можно выращивать рыб на рисовых чеках, находящихся под паром – на следующий год урожайность увеличивается на 3-4 ц/га риса, а рыбы – 1,2 - 1,5 т/га.

Сейчас рыбоводство в рисовых чеках быстро развивается в Азии. В КНР разводят рыбу на 5 млн. га (это 1% рисовых чеков), в Индии – на 2,4 млн. га; в Индонезии – на 94 тыс. га (63218 т/г рыбы); на Филиппинах – на 1397 га (243 т/г рыбы).

5.4. РЫБОВОДСТВО В ИРРИГАЦИОННЫХ ВОДОЕМАХ

В оросительные каналы часто сажают белого амура для уничтожения зарослей водных макрофитов, ухудшающих качество воды и замедляющих ее течение. При сильной степени зарастания сажают 300-400 экз./га двух- или трехлеток. Амуры способны выпрыгнуть из воды на высоту до 10 см, схватить ртом лист тростника и завалить стебель в воду. В почти полностью заросшем Каракумском канале амуры выели большую часть зарослей и обеспечили нормальный проток воды на протяжении 900 км (экономический эффект 350-450 рублей на 1 км канала в год). В Туркмении амуры очистили 20 тыс. км каналов.

Однако выловить амура из каналов весьма сложно. Товарную рыбу лучше выращивать в садках, особенно в сбросных каналах мелиоративных систем. Рыбопродукция здесь бывает в 800-100 раз больше, чем в прудах.

В оросительных каналах рекомендуют разводить сазана, карася, линя, леща, судака, щуку, форелеокуня, рипуса, пелядь, сига, радужную форель.

5.5. ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО В СССР

Прудовое рыбоводство в СССР постоянно расширялось и по количеству хозяйств, и по занимаемым регионам. С 1930-х гг. появились прудовые хозяйства в Сибири (естественная рыбопродуктивность при удобрении прудов доходит до 3-4 ц/га), но там остро не хватало посадочного материала и кормов. В Сибири пытались использовать геотермальную воду из естественных источников или скважин для подогрева поверхностной воды. Геотермальная вода не содержит O_2 , а содержит токсичные газы поэтому заливать ее в пруды можно только разбавляя в 7 раз обычной водой. В Тюменской обл. (питомник Пимша) в воде с температурой 26-33⁰С и соленостью 5-6 промилле карп достигает половой зрелости уже на 1-м году. Круглосуточное кормление и аэрация позволяют еще больше увеличить продуктивность, при этом в прудах меньше паразитов. В Японии на геотермальной воде получили 418 кг/м².

Осваивали солоноватые водоемы – при солености 0,5-0,7% продуктивность доходила до 26 ц/га; при 1,0% – до 14 ц/га.

В 1985 г. в прудах СССР вырастили 229 тыс. т рыбы.

В Самарской обл. было более 2,5 тыс. прудов. У нас расположено крупнейшее в Европе полносистемное карповое хозяйство Сускан (6690 га прудов из которых 6447 га – нагульные).

Однако в СССР не хватало качественных производителей и посадочного материала. При потребности 5 млрд. личинок карпа в год производили только 1,5 млрд. Мало выпускали специальных кормов, слабо внедрялась поликультура, низок был уровень механизации работ (38% – доля ручного труда). Продуктивность прудов была ниже плановой из-за несоблюдения технологии. Например, рыбхоз Сускан при плане 10,5 тыс. т/г давал не более 6,447 тыс. т/г, т.е. работал на 40-50% мощности, в частности и из-за плохой очистки прудов.

За рубежом также существуют прудовые хозяйства. К концу 1980-х годов в ВНР было 21 тыс. га прудов (54 тыс. т рыбы в год), в НРБ – 3500 га прудов (14,75 тыс. т рыбы в год и 55 млн. личинок), в ЧСФР – 52,2 тыс. га прудов, в Финляндия – 100 тыс. га прудов, в ФРГ – 9 тыс. прудовых хозяйств (до 30 тыс. т рыбы в год). В ГДР – тонна прудовой рыбы обходилась в 3200 марок, а морской - в 5600. В Юго-Восточной Азии строят пруды на морской литорали и в эстуариях.

Карпа в мире выращивают до 5 млн. т/г; тилапий – до 500 тыс. т/г.

ГЛАВА 6.

ХОЛОДНОВОДНОЕ ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО

Основные объекты холодноводного товарного рыбоводства – лососевые и сиговые рыбы.

Из лососевых разводят обычно семгу, стальноголового лосося, форелей (ручьевую, радужную, Дональдсона, Камплоос и других). В России товарную ручьевую форель начали выращивать с 1740-х годов, в США – с 1853 г. Американскую радужную форель в СССР разводят довольно давно, канадскую форель Камплоос (глубоководная, быстро растущая рыба) с 1980-х., а форель Дональдсона (масса трехлетка до 8,5 кг) с 1982 г.

За рубежом выращивают обычно радужную форель. Двухлеток достигает массы 0,35-0,45 кг; трехлеток 1,0 -1,2 кг; четырехлеток – до 2 кг. Длительность выращивания зависит от спроса на мелкую или на крупную рыбу.

В СССР форелей содержали в прудах площадью 3 га. Радужная форель выдерживает прогрев воды до 28⁰С, оптимум ручьевой форели 14-18⁰С. При чрезмерном повышении температуры можно сбросить из пруда верхний, наиболее прогретый слой воды. Полносистемные форелевые хозяйства могут успешно работать только при наличии артезианской воды с зимней температурой 4-6⁰С. В таких условиях производители будут созревать в начале года, а личинки появятся в мае. Концентрацию растворенного кислорода поддерживают на уровне 6-10 мг/л.

Производителей отлавливают в марте, желателно – повторно нерестующих (у них выше выживаемость икры и эмбрионов; например у семги – у трехлеток). Отловленных производителей помещают в маточные пруды и через день вносят корм (1-2% от массы рыбы). Кормление прекращают за неделю до нереста, одновременно отсаживают самцов от самок.

Половые продукты извлекают методом сцеживания. Можно использовать икру и от мертвых самок (в течение 3-х часов после гибели). Икру радужной форели лучше брать мелкую – эмбрионы из крупной икры медленнее растут. Осеменение – сухое. Наибольшая оплодотворяемость икры (81,76%) – при использовании овариальной жидкости. Использование препарата Боракс-3 увеличивает длительность подвижности спермиев до 34 с. Для форели можно использовать при осеменении раствор Хамора, который увеличивает оплодотворяемость на 13,6%, а выживаемость эмбрионов – на 29,1%.

Оплодотворенную икру инкубируют в аппаратах Шустера, Вильямсона и др. при слабом освещении. Личинок пересаживают в бассейны и подращивают до массы 2 г, затем разделяют личинок по размеру на 3 группы и повторяют такие сортировки каждые 20 суток, чтобы крупные личинки не ели мелких. Если выращивать молодь в темноте (экономия электроэнергии), первые 50 суток происходит отставание в росте, но к 105-м суткам масса становится такой же, как в контроле, при этом выше упитанность.

Зимовку проводят в выростных или нагульных прудах, рыбу кормят. Весной, перед пересадкой в нагульные пруды снова проводят сортировку и повторяют ее ежемесячно.

В кормах для форели преобладают животные компоненты, специфические, для каждой возрастной группы.

Из сиговых выращивают пелядь, пелчира и других (сиговое хозяйство рентабельно при получении 3,3 ц/га). Выращивание товарных сиговых рыб технологически сходно с лососевыми. Конкретные особенности выращивания того или иного вида содержатся в справочной литературе. Там имеются таблицы, номограммы, графики линейного и весового роста рыб при разных температурах, рекомендации по условиям содержания и т.д.

ГЛАВА 7. РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МЕЛИОРАЦИЯ И РЫБОЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

7.1. РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МЕЛИОРАЦИЯ

Вследствие физико-химических и биологических процессов, происходящих в прудах в процессе их эксплуатации, естественная рыбопродуктивность прудов уменьшается. Это вызвано зарастанием, заболачиванием берегов, закисанием донного грунта, размножением конкурентов и врагов рыб.

Зарастание

Если водо-воздушная растительность покрывает более 20-25% площади пруда, начинается заиление дна и закисание грунта. Заросли затеняют пруд, и это уменьшает освещенность и температуру воды. Кроме того, заросли перехватывают биогенные элементы. В результате снижается интенсивность фотосинтеза фитопланктона, уменьшается его численность, и ухудшается кормовая база рыб.

Растительность надо удалять, причем до того, как ее семена созреют. Для этого используют ручные косы или различные косилки. Сельскохозяйственные косилки движутся вдоль берега и срезают траву с него и с полосы прибрежного мелководья. Плавающие косилки (“Езокс” – Чехия; “Бибер”, “Лиелла” – Германия; “ВМЖ-200”, “КП-07” – Россия) срезают всю траву на акватории пруда.

Можно осушить пруд и сгрести траву с помощью трактора, волочащего за собой бетонный блок.

Мягкую подводную растительность удаляют граблями или скребками.

Скошенную или содранную траву можно компостировать или сушить и сжигать.

Перед заливкой пруда можно посеять на его ложе сельскохозяйственные культуры, которые не дадут развиваться тростнику.

Донные нитчатые водоросли лучше уничтожать затенением – например, создать условия для массового развития фитопланктона, который затенит дно.

Однако при чрезмерно высокой численности фитопланктона у рыб растет зараженность жабр паразитами и грибами, вызывающими некроз жабр и гибель рыб. Применение извести (100-150 кг/га, возможно до 300 кг/га) или купороса для снижения численности планктонных водорослей может вызывать аноксию вследствие массового гниения погибших водорослей, кроме того, некоторые виды или штаммы, устойчивые к химикатам, способны быстро размножиться вскоре после химической обработки.

Затенить воду можно увеличивая ее мутность – для этого волочат по дну цепь или борону.

Можно внести в пруд сено, что способствует размножению растительноядного зоопланктона.

Можно вселить в пруд растительноядных рыб (белого амура против макрофитов, белого толстолобика – при обилии фитопланктона). Нутрия за сезон выедает мягкие растения на 500 м². Утки съедают за сутки до 1 кг нитчатых водорослей каждая.

Заиление

За год в прудах оседает слой ила толщиной 5,0 - 5,5 см. Ил на дне способствует круговороту биогенных элементов, но если толщина слоя ила больше 20 см, то ухудшается кормовая база рыб, растет численность их врагов и конкурентов, рыбы чаще болеют.

Следует уменьшить поступление в пруд грунта с окружающей территории. Для этого опахивают поперек склоны, прилегающие к пруду; сооружают канавы или коллекторы, перехватывающие стекающую в пруд воду; сажают вокруг прудов полосы деревьев или кустарников; устанавливают фильтры в водоподающих каналах. Раз в 5 лет, во время летования, пруды осушают на следующий сезон, ил выгребают бульдозером, а дно засевают однолетними культурами.

Засоление и закисление

При засолении следует увеличить проток воды через пруд.

При закислении донного грунта (рН < 8,0) пруды известкуют гашеной или негашеной известью, молотым известняком (табл. 8).

Таблица 8

Нормы известкования прудов (ц/га)

Величина рН	Негашеная известь	Гашеная известь	Известняк
4,0	20,0	26,0	30,0
4,5	15,0	19,5	27,0
5,0	10,0	13,0	18,0
5,5	5,0	6,5	9,0
6,0	3,0	3,5	

Лучше всего вносить на влажное дно тонкий порошок гашеной извести (пушонку). Во время летования используют разбрасыватели удобрений (ТПР-8, АРУП-8, РУП-8, РУП-4а), ими же можно вносить известь с берега в заполненный пруд. Можно вносить известь в водоподающий канал.

Известкование (8-12 ц/га) помогает также против накопления на дне гниющих веществ. Известкованием борются с рядом заболеваний рыб: жаберной гнилью (8-12 ц/га); краснухой, гиродактилезом, дактилогирулезом

(25 ц/га). Для дезинфекции прудов вносят 16-20 ц/га. Для уничтожения зимой хищных рыб - 15-25 ц/га. При дефиците кальция 10-15 ц/га.

Аэрация прудов

Физические методы: закачивание воздуха (или кислорода) в воду; разбрызгивание воды в воздух; механическое перемешивание воды; перемешивание воды за счет создания температурного градиента; создание волн специальным устройством.

Химические методы: внесение в воду CaO_2 (из каждых 4,5 кг окиси выделяется 1 кг O_2 и 4,6 кг $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (гидрат связывает CO_2); внесение в воду $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, при разложении которого выделяется O_2 и образуется $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, являющийся удобрением.

Биологические методы: поддержание численности фитопланктона на уровне с максимальной продукцией O_2 (15-20 мг/л беззольного вещества); поддержание оптимальных для фитопланктона концентраций биогенных элементов: 0,5 мг/л фосфора и 2 мг/л азота; регулирование уровня освещенности, фотопериода и спектрального состава света; поддержание оптимальной для фотосинтеза температуры воды.

Меры против отравления рыб токсикантами

Если пруды загрязняются пестицидами с окружающих полей, в корм надо добавлять Пушновит-1 (комплекс витаминов B_1 , B_2 , B_6 , Е, С и фолиевой кислоты). Это увеличивает устойчивость, в частности, к 3,4-ДХА (за 20 суток смертность снижается со 100 до 25%).

Для снижения негативного эффекта мутагенов вносят комплексон серии К – у карпа это повышает продуктивность на 39%, у форели гегаркули на 33%, у белуги на 18%. Комплексон К способствует выведению токсиантов из организма рыб.

В Юго-Восточной Азии в креветочные пруды вносят 2 раза в месяц цеолиты (до 380 кг/га).

7.2. ВРАГИ И КОНКУРЕНТЫ ПРУДОВЫХ РЫБ

Листоногие рачки (щитни, лептостерии) являются пищевыми конкурентами рыб, могут поедать молодь. Во время спуска мальковых прудов щитни скапливаются в канавах и мальковых уловителях и травмируют рыб острыми краями карапаксов. Уничтожают щитней хлорной известью или гипохлоритом кальция. Их вносят плавучей хлораторной установкой ПАВ (4 га/ч). Можно заливать пруды за 24 ч до посадки личинок, тогда молодь щитней выйдет раньше, и личинки рыб смогут питаться ею (что, также, экономит корм). Можно залить сначала 10-15% площади пруда, а затем в течение 5-7 суток заливать остальную воду. За это время вышедшие

первыми личинки щитней подрастают настолько, что могут питаться личинками, выключившимися на участках, залитых позже.

Циклопы, водяные насекомые и их личинки поедают икру рыб, причем, только живую. Личинка поденки съедает 1 икринку за 10 суток, личинка ручейника – за 3 суток. Жук-водолюб за сутки съедает до 120 икринок на жестких растениях, и до 360 на мягких. Жуки гребец, цибастер, плавуны, полоскун, водолюбы поедают и личинок рыб. Хищные клопы гребляк, гладыш, ранатра, водяной скорпион также питаются личинками рыб. Например, гладыш за сутки съедает 4-5 личинок рыб длиной до 17 мм. Личинки стрекоз-коромысел съедают за сутки 30-50 личинок рыб длиной 10-12 мм. Мальковые пруды следует заливать профильтрованной водой за сутки до посадки личинок рыб. Иногда заливают поверхность пруда жирными спиртами (0,5 кг/га), создающими воздухо непроницаемую пленку – насекомые задыхаются.

Головастики и лягушки поедают комбикорм и зоопланктон, лягушки также и молодь рыб. Их отлавливают бреднями и сачками. Против лягушек используют световые ловушки. На мелководьях ставят пустые бочки с камнями на дне так, чтобы край бочки чуть возвышался над поверхностью воды. Над бочкой устанавливают лампу.

Сорная рыба является пищевым конкурентом рыб, переносит паразитов и инфекции. Хищные рыбы поедают молодь разводимых рыб.

Ротан-головешка ест икру и личинок, заносит цистицеркоз и другие болезни. Рыбопродуктивность снижается до 8 раз. Ротан переносит сильный дефицит кислорода, способен нереститься подо льдом. Для борьбы с ротаном следует устанавливать сетки в водоподающих трубах и каналах. Можно известковать воду (для ротана 0,3 г/л извести не менее 6 часов). Можно применять аммиачную воду (1 мл/л). Можно поместить в пруд доски перед нерестом ротана, а когда ротан отложит икру на их нижнюю поверхность - перевернуть эти доски. Лучший способ – осушить пруд на сезон.

Рыбоядные птицы питаются рыбой. Цапли съедают до 8% рыбы, бакланы – до 50% (в Германии). Вороны расклевывают рыбу во время спуска пруда. Однако птицы съедают также много хищных водных насекомых, лягушек и головастиков. Птичий помет удобряет пруд. В период спуска прудов надо отпугивать птиц от прудов пугалами, гремящими и блестящими устройствами, холостыми выстрелами. ракетами, трансляцией сигнала тревоги птиц. С разрешения охотинспекции птиц отстреливают и разоряют их гнезда.

7.3. БОЛЕЗНИ РЫБ

Описано несколько сотен различных болезней рыб – вирусных, грибковых, бактериальных, вызванных простейшими и паразитическими червями. Для некоторых не разработана диагностика – краснуха, видимо, это 2-3 разные болезни со сходными симптомами. Ряд болезней проявляется при определенной температуре: бранхиомикоз – когда больше 20°C; болезнь Стаффа – при низкой температуре. Подробно болезни рыб описаны в специальных справочниках.

Некоторые болезни можно вылечить, добавляя нужные вещества в воду или в корм. Легче других лечатся паразитарные заболевания, особенно, эктопаразитарные.

При некоторых заболеваниях рыбу можно перерабатывать на комбикорм. Рыбу, погибшую от таких опасных инфекционных заболеваний как краснуха и вирусный вертеж необходимо уничтожать.

При выращивании рыбы необходимо очень внимательно следить за ее состоянием. Чем раньше обнаруживается наличие паразитов, тем легче с ними бороться, пока они еще не размножились. Чем раньше обнаруживаются признаки вирусных и других болезней, тем раньше можно принять меры для защиты еще не затронутых болезнью прудов.

7.4. УДОБРЕНИЕ ПРУДОВ

Для повышения естественной рыбопродуктивности в пруды вносят минеральные и органические удобрения.

Минеральные удобрения

Азотные удобрения – аммиачная вода, мочевины, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , NH_4NO_3 . Азотные удобрения вносят несколько раз в течение 10 суток до посадки рыбы, пока концентрация азота не дойдет до 2 мг/л. Желательно получить бурное развитие полезного фитопланктона, что подавит развитие нитчатых и сине-зеленых водорослей.

Фосфорные удобрения: суперфосфат, фосфоритная мука, приципитат, томасшлак. Их растворяют в воде (1 : 20) и вносят в жидком виде равномерно по поверхности прудов, пока концентрация фосфора не достигнет 0,5 мг/л. Фосфорные удобрения способствуют развитию полезного фитопланктона и мягкой водной растительности.

Калийные удобрения: сильвинит (содержит 13-20% калия), каинит (20,5% KCl), древесная зола (3-14% калия). Калийные удобрения вносят на ложе или в воду. Особенно полезны они на подзолистых, песчаных и торфяных почвах. Калийные удобрения способствуют развитию мягкой водной растительности.

Кальциевые удобрения: гашеная (70% CaO) и негашеная (100% CaO) известь, мел, гипс, доломит.

Комплексные удобрения: аммофос (26-47% водорастворимого P₂O₅ и 11-13% азота), нитроаммофос (20% азота и 20% фосфора), нитроаммофоска (11-17% азота, 10-17% фосфора и 11-17% K₂O), суперфоска (11-16% фосфора и 12-21% калия).

Микроэлементы добавляют в пруды, если химический анализ воды показывает их недостаток.

Количество вносимых (до оптимальных концентраций) удобрений можно рассчитать на основе данных химического анализа прудовой воды.

Можно определить количество вносимого удобрения и опытным путем. Для этого набирают в склянки воду из пруда. В одни склянки вносят разные количества аммиачной селитры; в другие - NaH₂PO₄ × H₂O; в третьи – смесь обоих удобрений. Склянки закупоривают и помещают в пруд на глубину 20 см на 24 часа. Через сутки склянки вынимают из пруда и определяют, в какой из них выделилось больше всего кислорода.

Органические удобрения

Навоз запахивают (если он свежий, то с добавлением 1,5-2,0 ц извести на 30-50 т навоза для обеззараживания) в ложе пруда осенью. Иногда навоз складывают кучей диаметром 3-4 м и высотой 1,5-2,0 м, накрывают соломой, засыпают землей и торфом и оставляют на 7-8 месяцев.

Компост. В яму 2-4 м² площадью и до 4 м глубиной слоями закладывают зеленую массу и навоз, добавляют 70 кг негашеной извести, заливают навозной жижей и засыпают землей. Готовый компост – однородная темная масса.

Нерестовые пруды удобряют перепревшим навозом или компостом (10 ц/га) в процессе залития пруда. После посадки рыб вносят минеральные удобрения: до 2,0 мг/л азота; до 0,5 мг/л фосфора и до 3,5 мг/л калия. Если фитопланктон развивается недостаточно, удобряют еще раз.

Способы удобрения прудов

Раз в 2 года вносят 40 г/м² извести, на кислых почвах – 60 г/м².

Мальковые пруды удобряют минеральными удобрениями 2-3 дня подряд до посадки рыбы и вносят по 1 л культуры зеленых водорослей на 500 м³ воды и затем повторяют через 7-10 дней.

Культуру водорослей получают так: колбу с прудовой водой выставляют на свет. В бутылки или аквариумы с водой добавляют азотные (до 5 мг/л азота) и фосфорные (до 0,2 мг/л фосфора) удобрения, и когда вода

в колбе позеленеет, ее разливают по этим бутылкам или аквариумам. Культура водорослей считается готовой через двое суток.

После осушения мальковых прудов в августе на их дно вносят по 20 ц/га навоза или компоста.

Вырастные пруды удобряют ранней весной компостом или перегноем (20 ц/га) по сухому, предварительно прокультивированному ложу. Затем засевают дно вико-овсяной смесью. За 9-10 суток до посадки рыб глубокую часть пруда заливают водой. Затем скашивают траву с незалитых участков дна и заливают весь пруд. Минеральные удобрения вносят через 3 дня после заливки пруда (до 2 мг/л азота; до 0,5 мг/л фосфора) и поддерживают эти концентрации.

При избыточном удобрении в грунте выростных прудов начинается интенсивный анаэробный распад органических веществ с выделением газов (51-66% CH_4 ; 29-46% N_2 ; 0,9-1,3% CO_2 ; 0,1-1,4% H_2). При этом теряется до 2 кг/га азота в сутки.

Нагульные пруды удобряют ранней весной (температура 10-12⁰С). Дважды вносят минеральные удобрения (разбрасывают вручную, устанавливают по бортам лодки полупогруженные сетчатые вращающиеся барабаны с удобрением, растворяют удобрение и вносят мотопомпами, дождевальными установками). Через 7-10 суток удобряют еще раз.

Во время летования в прудах можно выращивать злаки, зерновые или овощные культуры. Это улучшает структуру почвы, снижает ее кислотность, способствует меньшему зарастанию пруда, и, кроме того, дает и сельскохозяйственную продукцию. Но при этом следует тщательно разрабатывать и соблюдать технологию выращивания, иначе благоприятного воздействия на почву может и не оказаться, как и урожая.

ГЛАВА 8. ПЕРЕВОЗКА ЖИВОЙ РЫБЫ И ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Перевозки бывают внутрихозяйственные и межхозяйственные.

На межхозяйственные перевозки необходимо получать разрешение (проходное свидетельство) в Санэпидстанции области, а при межобластных перевозках – в республиканской СЭС.

Запрещается вывозить рыбу из прудов, в которых обнаружены краснуха, бранхиомикоз, фурункулез, инфекционная анемия, вертеж и дискотилоз. Нельзя в такие пруды и ввозить рыбу.

Не рекомендуется перевозить рыбу с пучеглазием, взъерошенной чешуей, раздутым брюшком, белыми или эродированными жабрами, черной сыпью по телу или с черным хвостом; вялую, травмированную и истощенную рыбу.

Емкости для перевозки рыбы дезинфицируют 10-20% раствором хлорной извести и затем тщательно промывают водой.

Перевозимую рыбу предварительно обрабатывают в соляных (5% NaCl) или аммиачных (0,2% NH₄) ваннах.

После перевозки рыбу помещают на 20 суток в карантин. При выявлении болезни рыб лечат, или продают населению (в свежем или переработанном виде), либо перерабатывают на комбикорм, либо уничтожают (сжигают или закапывают).

Воду для перевозок используют свежую, чистую, с нейтральной или слабощелочной реакцией. При длительных перевозках в воду добавляют поваренную соль (5-6 кг/м³ для мелкой рыбы, 5-10 кг/м³ для крупной).

Температура воды в емкости должна быть сначала такой же, как в пруду, из которого берут рыбу. Затем воду постепенно охлаждают, добавляя лед. Лед берут в дорогу, не менее 5 кг на каждые 100 л воды. На остановках емкости доливают (проверенной водой), добавляют лед и аэрируют.

Рыбу можно обрабатывать химическими веществами, снижающими ее активность. Это феназенам (анестетик, 2-5 мг/л); третичный амиловый спирт (0,25 мг/л для легкого успокоения рыб, 0,5 мг/л – для глубокого); третичный бутиловый спирт (0,8 мг/л для легкого успокоения рыб и 3,5 мг/л – для глубокого); H₂O₂ (1 капля 3% раствора на 1 л воды). Эти вещества снижают смертность рыб.

Рыбу перевозят и без воды - в перфорированных поддонах с битым льдом. Рыбу накладывают в поддоны в 1-2 слоя, поддоны складывают стопкой и сверху кладут поддон с ледяной крошкой, всю стопку заворачивают в брезент. Лед тает, и талая вода стекает вниз через перфорацию.

Молодь рыб перевозят в бидонах, канистрах, каннах из оргстекла (100 экз./л, при дальних перевозках - 50 экз./л). Для перевозок молодежи используют также 40-литровые многослойные полиэтиленовые пакеты, в которые

вварена горловина с завинчивающейся крышкой. В пакет наливают 10-12 л воды, сажают личинок (осетровых до 15 тыс., карповых 50-100 тыс., лососевых до 160 тыс.). Затем надувают пакет кислородом и завинчивают крышку. Объем кислорода определяют по специальным таблицам, в зависимости от вида и количества рыбы.

Рыбу перевозят в автомобилях, специально сконструированных для перевозки живой рыбы; в специальных съемных цистернах (ВР-3.0) и контейнерах ИФК-4, ИФК-5, установленных в кузовах обычных грузовиков. Можно перевозить рыбу в вагонах (тип В-20 с емкостями на 13 и 17 м³), но вагоны можно заказывать в МПС только в 4-м квартале на следующий год.

Есть специальные суда для перевозки живой рыбы: Аквариум; А-2. В них имеется по 10 отсеков по 20 м³ каждый, судно за раз перевозит 30-50 т рыбы. Живорыбные прорези астраханского типа имеют емкость 30 м³.

Грузить и перевозить живую рыбу лучше вечером, ночью или утром.

Сперму рыб перевозят в пробирках 4-5 см длиной и 0,7-0,8 см диаметром. Пробирки предварительно кипятят и высушивают. Пробки используют корковые, их кипятят в парафине. В пробирку помещают сперму только от одной рыбы (смешанная сперма быстро портится), закупоривают пробкой и вставляют пробирку в специальный штатив. Штатив с пробирками помещают в термос с ледяной крошкой. Термос в автомашине закрепляют на резиновых растяжках.

При перевозках лед следует периодически добавлять (например, при температуре воздуха 25°С - через каждые 12 часов). При температуре 1,0-1,5°С сперма карпа сохраняет оплодотворяющую способность в течение 2-х суток; сперма осетровых - до 18 суток.

Неоплодотворенную икру перевозят точно так же, но используют пробирки большего размера. Оплодотворенную икру накладывают в банки (не должно быть слоя воздуха между крышкой банки и икрой). Банки помещают в ледяную крошку. Если обработать икру танином (200 г на 10 л воды) в течение 1-2 мин, то можно такую икру перевозить без воды в полиэтиленовых мешках, надутых кислородом.

ГЛАВА 9.

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА В РЫБОВОДСТВЕ

Обычно проводят массовый отбор в 3 этапа:

1. Из годовиков выбирают 50% особей.
2. Из двухгодовиков – также 50% особей.
3. Из созревших самок – до 75% особей, из созревших самцов – до 50% особей.

Широко применяются межродовая и межвидовая гибридизация.

Для улучшения отдельных свойств той или иной породы применяют вводное скрещивание. Для коренного улучшения породы применяют поглотительное скрещивание. Для создания новой породы, на основе уже имеющихся, применяют воспроизводительное скрещивание.

Линейное разведение – как и при селекции других организмов в рыбоводстве близкородственным скрещиванием получают чистые линии.

Каждую весну проводят бонитировку – оценивают качество перезимовавших производителей и ремонта по экстерьеру, выраженности половых признаков, состоянию здоровья. Учитываются также результаты предыдущего нереста.

В РФ были выведены ропшинская, среднерусская, навчинская, белорусская, краснодарская, украинская чешуйчатая, украинская рамчатая, западноукраинская и ряд других пород карпа. В частности, в Ропшинском хозяйстве пытались вывести карпа без мускульных косточек. Уже есть особи, у которых таких косточек не более 80 (обычно их от 90 до 150). Однако, среди этих пород еще мало районированных. В 1990-е годы в РФ выведены породы карпа, районированные для Северного Кавказа, устойчивые к аэромонозу и весенней виремии.

Чешуйчатые и зеркальные карпы – более выносливы и зимостойки в сравнении с другими породами, но неустойчивы к заболеваниям. Голые и линейные (прямые ряды чешуи) – устойчивы к заболеваниям, но менее выносливы и зимостойки.

В товарном рыбоводстве широко используется эффект гетерозиса – проводится скрещивание для получения товарных гетерозисных гибридов первого поколения. В этих целях применяется межвидовая гибридизация сиговых рыб: пелядь с волховским сигом; пелядь с чиром; пелядь с пыжьяном; пелядь с нельмой. Гибрид рипуса и чудского сига растет быстрее обоих родителей. Планктофага пелядь скрещивают с бентофагом чиром, полученный гибрид (пелчир) – эврифаг, продуктивность гибрида за счет этого в 1,5 - 2,0 раза больше чем у любого из родительских видов.

Развивается также межвидовая гибридизация осетровых. Одним из первых был получен бестер – гибрид белуги и стерляди. Гибрид белуги

(самка) и севрюги (самец) растет быстрее бестера, но менее жизнестоек. Гибрид белуги (самка) и шипа (самец) получается проще, чем бестер (легче происходит скрещивание) и более термостоек.

Все шире применяют в рыбоводстве методы генной инженерии. Наиболее перспективен метод микроинъекций в оплодотворенную икру. Получены трансгенные рыбы: форель с генами крысы, щука с генами коровы. С генами форели карп растет на 40% быстрее: 0,5 кг привеса на 1 кг корма. Золотой рыбке в КНР в 1985 ввели ген гормона роста человека. Вывели суперсамцов (YY) тилапий, у которых потомство на 95% – самцы, а когда в пруду одни самцы, они лучше набирают вес. Только в Обэрнском университете (США, Алабама) содержат до 25 тысяч трансгенных рыб.

Однако неизвестны последствия попадания трансгенных рыб в водоемы и скрещивания их с местными видами. Поэтому в Миннесоте, например, таких рыб держат в озерах, изолированных от естественных водоемов, затопленных карьерах.

ГЛАВА 10.

КОРМА ДЛЯ ПРУДОВЫХ РЫБ

10. 1. НЕЖИВЫЕ КОРМА

Состоят из растительных и животных компонентов.

Растительные компоненты – жмыхи, шроты, отходы бобовых культур и зерна, паста из наземных и водных растений, солодовые ростки.

Сейчас растительные корма обрабатывают аминолитическими ферментами модифицированных дрожжей и получают белатин (до 48% сырого белка) и биокорн (из пшеничных отрубей, 40-55% сырого белка).

Животные компоненты – кровяная, костная, мясная, рыбная мука, печень, селезенка, яичный порошок, творог, рыбий жир, размолотые моллюски. В мясе дождевых червей белка меньше, чем в рыбной муке, но он лучше усваивается и обходится дешевле.

Из вышеперечисленных компонентов готовят кормосмеси, добиваясь сбалансированности их по белкам, жирам, углеводам, витаминам, микроэлементам. Существуют таблицы состава и содержания аминокислот в разных компонентах корма.

В 1970-е годы начали внедрять в кормосмеси бактериальный белок (БВК), полученный на основе нефти или газа. В БВК нет метионина, цистеина, аргинина, но зато много ДНК и РНК (6-24% массы, а в говядине – до 2%). Правда, есть мнение, что рыбы потребляют много бактерий и избыток нуклеиновых кислот им не опасен. Сейчас создан новый дрожжевой белок биотрин (дрожжи растут на нефти или газе) с добавлением ферментазина отрубей. В биотрине 40% сырого белка.

Помимо вышеперечисленных компонентов в кормосмеси вводят много добавок.

1. Микроэлементы. CaCl_2 (0,08 г/кг сут) увеличивает прирост биомассы карпа на 30%. Mg, Mn, Zn активизируют процессы карбоксилирования. Премикс СФ-1 увеличивает перевариваемость белков на 10-15%, углеводов на 10-40%, всего корма на 10-30%.

2. Ферменты. Амилизин ПХ, амилосубтин и протосубтин при дозе 0,05% массы рыбы увеличивают активность амилазы на 30% и ускоряют рост рыб (а при дозе 0,1% - замедляют).

3. Белки. Пектавоморин делает растительный корм для форели сходным с животным кормом, но для карповых он не годится, т.к. эффективен при рН= 3,5-4,5; а в кишечнике карповых рН>6.

4. Аминокислоты. В состав кормов вводят синтетические незаменимые аминокислоты (аланин, валин, серин, треонин и др.).

5. Гормоны. 17-а-метилтестостерон при добавлении в корм увеличивает выход самцов тилляпий (их разводить выгоднее) до 89-100% в цехе и

до 83-97% – в пруде. Метандростенолон (синтетический анаболитик, 2,5 мкг/кг) ускоряет рост годовиков радужной форели.

6. Углеводы бурых водорослей. При их добавлении в корм в коже рыб накапливаются каротиноиды, что улучшает товарный вид рыбы.

7. Антибиотики. Гризин, витаминин, эвопарцин (80 мг/кг) ускоряют переваривание липидов и рост рыб.

8. ПАВ. При их добавлении в корма (0,1-0,2%) значительно увеличивается перевариваемость этих кормов, особенно наиболее ценных фосфолипидов. Рост рыб ускоряется на 12-16%.

9. Антиоксиданты. Кормолан способствует сохранению качества рыбной муки и кормов с ней до 1,5 лет. Потребление такого корма семгой и форелью на 10% меньше, чем обычного, а привес на 20-30% больше. Подавляются бактериальные инфекции.

10. Консерванты. Пропионовая кислота. Смесь из 20% пропионовой и 68% муравьиной кислот уничтожает сальмонелл в мясо-костной муке, комбикормах.

11. Пищевые стимуляторы. Инозин-5-монофосфат (308 мг/100 г) – улучшает аппетит и показатели крови рыб.

12. Красители. Рубиновый СК ускоряет рост личинок форели на 17% (рыба лучше берет окрашенный корм). Кэрофилл Пинк (каротиноид) окрашивает мышцы радужной форели в розовый цвет (сохраняется до месяца после прекращения применения) – это улучшает товарный вид рыб, в их печени накапливается витамин А. США и Канада в год потребляют 60 т каротиноидов (на 100 млн. долларов) для придания мясу розового цвета. Каротиноиды сейчас применяют не синтетические, а полученные из красного перца. Добавка в корм хлореллы также вызывает накопление каротиноидов в мышцах, что улучшает товарный вид форели, но эффект слабее, чем у синтетических каротиноидов.

13. Отдушки. Кофейная пищевая эссенция привлекает карпа к корму. Срок хранения корма увеличивается до 1 года.

Приведем, к примеру, состав форелевого комбикорма РГМ-5В.

Рыбная мука – 45,0%, сухой обрат – 7%, дрожжи гидролизные – 3,0%, пшеничная мука – 16,8%, травяная мука – 4,2%, водорослевая мука – 1,0%, мясокостная мука – 8,6%, растительное масло – 3,8%, соевый шрот – 6,6%, кровяная мука – 3,0%, премикс – 1,0%.

Соотношение перевариваемых безазотистых веществ (жиров, углеводов) и перевариваемых азотистых веществ (белки) называется белковым отношением. Например, на 100 г соевого шрота приходится 38,7 г перевариваемого белка; 1,1 г жира и 31,2 г углеводов. Значит, его белковое отношение: $(1,1 \times 2,25) / 38,7 = 0,87$. 2,25 - коэффициент для растительных жи-

ров (для животных жиров коэффициент равен 2,5). Величины белкового отношения для карпа показаны в таблице 9.

Таблица 9

Величины белкового отношения для карпа разного возраста в зависимости от сезона

Возрастная стадия	Сезон	Величина белкового отношения
Мальки	лето	1,0 : 0,3 - 1,0 : 0,5
Сеголетки	лето	1,0 : 0,5 - 1,0 : 1,5
Сеголетки	конец августа	1,0 : 1,5 - 1,0 : 1,8
Годовик	весна	1,0 : 1,0 - 1,0 : 5,0
Годовик	август	1,0 : 1,0 - 1,0 : 3,0
Годовик	осень	1,0 : 3,0 - 1,0 : 10,0
Ремонт и производители	до нереста	1,0 : 1,0 - 1,0 : 10,0
Ремонт и производители	после нереста	1,0 : 3,0 - 1,0 : 10,0
Ремонт и производители	осень	1,0 : 5,0 - 1,0 : 10,0

При составлении кормов суммируют белковые отношения всех компонентов с учетом доли этих компонентов в смеси.

У теплолюбивых рыб углеводы перерабатываются в жир, поэтому жиры в корме должны присутствовать только как источник незаменимых жирных кислот, а количество белков должно быть минимальным, только для обеспечения роста. У холодолубивых рыб углеводы в жиры перерабатываются намного хуже, поэтому содержание липидов в корме должно быть высоким, иначе белки будут расходоваться для получения энергии. Но увеличение содержания липидов на 37% вызывает увеличение переваривания белков с 24,3 до 31,3%, вследствие чего рост рыб ускоряется на 20%.

Кормовой коэффициент – масса корма, необходимого для увеличения массы рыбы на 1 кг. Например, для льяного жмыха кормовой коэффициент – 4,0.

Коэффициент расхода корма – масса корма, необходимого для увеличения массы рыбы на 1 кг с учетом того, что часть корма в пруду теряется (оседает на дно, съедается конкурентами). С несъеденными кормами, фекалиями, выделениями в водоемы попадает до 95% азота, до 88% углерода и до 85% фосфора, содержащихся в корме.

Разработано несколько форм приготовления кормов.

1. Рассыпные корма. Приготавливаются и вносятся в пруд в виде порошка. Много корма теряется, т.к. рыбе трудно его обнаружить.

2. Тестообразные корма. В рассыпной корм добавляют воду и вносят его в пруд в виде пасты или теста. Потери корма намного ниже.

3. Гранулированные корма. Гранулированные корма лучше поедаются рыбой, т.к. больше напоминают ей естественную пищу. Питательные вещества в гранулированном корме лучше усваиваются. Например, доступность лизина в рассыпном корме составляет 93%, а в гранулированном – до 96%. Размер гранул корма часто специфичен для каждого вида рыб, и для каждой возрастной группы рыб конкретного вида (Табл. 10).

Таблица 10

Размер гранул корма для личинок лосося разного возраста

Масса личинки (г)	Диаметр гранул корма (мм)
до 4	0,6 - 1,6
4 - 15	1,6 - 3,2
более 15	3,2 и более

Так же специфичны для каждого вида и размера рыб форма и цвет гранул корма. Заводская молодь семги в водоемах предпочитает кормовые организмы, напоминающие по цвету те гранулы, которыми ее кормили на заводе.

4. Желированные корма. В бульон из голов и хвостов рыб с рыбозаводов добавляют студнеобразователь, полученный из морских водорослей. Такие корма успешно применяют при разведении лососей и желтохвостов. Загрязнение водоемов при этом минимально.

5. Жидкие корма. Готовят на основе микробного белка с добавлением незаменимых аминокислот и жирных кислот, микроэлементов, витаминов, астакантина.

6. Экструдированные корма. Гранулы подвергают гидробарическому процессу, как при изготовлении воздушной кукурузы.

Кормить рыб следует только свежими кормами. Во время хранения корма часто слеживаются и меняют свои химические свойства. Происходят окисление жиров и распад белков, что снижает питательность корма. В результате рост рыб замедляется, возможно отравление рыб. Окисляющиеся жиры разрушают жирорастворимые витамины, поэтому для кормов в лаборатории определяют перекисное число, зависящее от типа корма, вида и возраста рыб. Можно также по остаткам в кормушках оценивать поедаемость корма. Для лососей массой до 0,6 г величина перекисного числа должна быть не более 0,2; для более крупных личинок – не более 0,3. Чтобы замедлить окисление жиров в корма вводят антиоксиданты. При добавлении в лежалый корм витаминов С, А или Е, рыба начинает потреблять их лучше.

Рассыпные и пастообразные корма вносят в пруд, разбрасывая с лодок или кормораздатчиками. Гранулированные корма насыпают в кормушки.

Подъемные кормушки – деревянные плотники с бортиками и отверстием в центре. В дно пруда вбивают шест, на него надевают плотик и насыпают корм.

Самовсплывающие кормушки – металлический лист с бортиками и поплавками: он тонет под тяжестью корма и всплывает, когда рыба съедает этот корм.

Автоматические кормушки. Они высыпают корм в пруд порциями через определенные промежутки времени. Существует много конструкций автоматических кормушек.

Кормушка “Рефлекс” – бункер на 6 ц гранулированного корма, который высыпается через нижнее отверстие на бетонированный участок прибрежья или поддон под действием силы тяжести.

В автоматических кормушках для дозирования корма используют механические поршни, сжатый воздух, вибраторы, диски с отверстиями, поплавки и т.д.

Перспективно использование в кормушках естественных пищевых рефлексов рыб. Например, есть конструкции, где рыбы нажимают рылом на рычаг, открывающий заслонку в емкости с кормом. Используют также нагруженные кормом плотники с несколькими крупными резиновыми “сосками” снизу - рыба хватается такую соску ртом и из нее высыпается корм. Помещают лоток с сетчатым дном немного выше поверхности воды, так чтобы рыбы могли высовываться и, хватая ртом кустки корма, выдергивать их через ячейку сетки (аэрокормушка). Рыбы в экспериментах легко обучались пользованию подобными кормушками и уже через несколько дней потребляли корма не более нормальной потребности. При этом не нужны сложные электромеханические конструкции и корм расходуется более экономно. При использовании аэрокормушки для форели, она росла быстрее, и корма расходовалось меньше. Однако для карпа такая конструкция малоэффективна.

В Японии одновременно с включением подачи корма включается звуковой сигнал, привлекающий рыбу (звуки барабана частотой 300-350 Гц громкостью 10 Дб на 5 минут при 20-минутной продолжительности кормления). Эффективность кормления морского карася при такой технологии увеличивается.

10.2. ЖИВЫЕ КОРМА

Инфузории

За 7-10 суток до начала кормления рыб берут 20 г сена и заливают одним литром кипятка, настаивают 6-12 часов, фильтруют через бумажный фильтр. Через 1-2 суток в фильтрат вносят маточную культуру инфузорий

и кормовые дрожжи. За сутки получается 15-20 г/м³ инфузорий. Отбирают их на корм рыбе каждые 3-4 дня.

Коловратки

В бетонный бассейн емкостью 2 м³ заливают воду, вносят кормовые дрожжи (500 г/м³) и скошенную, слегка подвяленную траву (10 кг/м³). Затем вносят в бассейн 3 г маточной культуры коловраток. Ежедневно в бассейн добавляют по 250-300 г/м³ водорослей *Scenelesmus aquuminatus*. При температуре воды 22-24⁰С массовое размножение коловраток начинается на 10-12 сутки после внесения их маточной культуры в бассейн.

Артемия

Яйца артемии раньше заготавливали в Сиваше (Азовское море) и на Мангышлаке (Каспийское море), откуда рассылали в рыбхозы.

В бетонный бассейн (25,0 x 12,0 x 0,7 м) или лоток глубиной 0,15-0,20 м заливают воду, вносят поваренную соль (50 кг/м³) и яйца артемии (30 г/м³). Через трое суток, когда из яиц выйдут рачки, добавляют в воду кормовые дрожжи. Отлов артемии начинают через 20-25 суток после внесения яиц. Когда вегетационный период подойдет к концу, прекращают подачу воды, и, после ее испарения, на дне емкостей в слое соли останутся яйца артемии, которые можно использовать на следующий год. Взрослых рачков можно хранить в замороженном виде.

Жаброног и другие ракообразные

В бассейн с водой вносят яйца жабронога. Рачки выклюнутся из яиц через 5-6 суток. Затем каждые 3 суток после этого в воду вносят кормовые дрожжи (15 г/м³), а после появления яйценосных самок дрожжи вносят каждый день (20-25 г/м³). Можно также вносить навоз (130-140 г/м³).

Сходным образом, используя дрожжи и навоз, разводят в лотках, бетонных бассейнах и других ракообразных: моин, дафний, цериодафний.

Ракообразных можно разводить прямо в пруду с рыбой, но при этом снижается численность фито- и бактериопланктона (и, соответственно, их потребление рыбой). Можно разводить ракообразных в отгороженном участке пруда, тогда водорослей и бактерий в воде будет больше.

Олигохеты

Обычно на корм рыбе выращивают энхитрея.

В деревянные ящики 50 × 40 × 12 см засыпают просеянную через сито и смешанную с перегноем мягкую структурированную почву (влажность 20-26%; величина рН 6,2 – 6,8). На поверхности слоя земли делают бороздки и вносят в них ржаные отруби, мучные сметки, кормовые дрожжи, патоку, картофель. Затем вносят маточную культуру энхитрея (200–250 г/м²). Через 2 месяца биомасса червя увеличивается в 5 – 6 раз. Ящик помещают

под сильную лампу, после чего черви уходят в придонный слой земли. Верхний слой смахивают и сгребают нижний слой с червями.

Предложено разводить дождевых червей в перегное и вместе с ним вносить в пруд. Осетры хорошо едят такой корм.

Личинки хирономид

Для разведения хирономид необходимы 2 светлые комнаты.

В одной комнате содержат маточный рой комаров, а в другой культивируют личинок на корм рыбе. Каждые 1-2 суток в первой комнате выставляют специальные кюветы с водой, куда комары откладывают яйца. Яйца перемещают в фаянсовые чашки и переносят во вторую комнату. Личинок кормят дрожжами (100 г/м²), предварительно размоченными и смешанными с илом. Через 10-12 суток начинают кормить порошком сухих дрожжей (30-40 г/м²). Через 3 суток можно собирать личинок.

Можно залить пруд немного раньше обычного и разводить личинок прямо в пруду. Время посадки рыбы рассчитывают таким образом, чтобы ей досталась первое, самое мощное поколение личинок.

Планктонные водоросли

Разводят в прудах и специальных установках зеленые и диатомовые водоросли, которыми кормят инфузорий, коловраток, ракообразных, идущих на корм рыбе. Такое разведение распространено, в основном, за рубежом.

Кормовых беспозвоночных и водоросли можно культивировать в солоноватой воде (озерах, лагунах, лиманах). Там слабее конкуренция (меньше видов), меньше возбудителей заболеваний.

ГЛАВА 11. ПОВЫШЕНИЕ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ

Повышение рыбопродуктивности естественных водоемов является важнейшей задачей рыбного хозяйства России.

Например, в проектах всех водохранилищ нашей страны прогнозировалось значительное увеличение уловов. Однако на практике увеличение рыбопродуктивности в зарегулированном водоеме происходит далеко не всегда. Средняя рыбопродуктивность российских водохранилищ составляет всего 14 кг рыбы с 1 га в год (почти вдвое меньше прогнозов). Из промысла при этом выпадают наиболее ценные проходные виды рыб. Вследствие этого первоначальные планы были пересмотрены и составлены новые, уточненные прогнозы, в большинстве водохранилищ они совпали с реальной рыбопродуктивностью (кроме Горьковского и Волгоградского, где они все же оказались завышены).

Невыполнение прогнозов связано с тем, что ряд мероприятий, которые должны были увеличить количество рыбы (например, вселение новых видов, строительство рыбопитомников), не были выполнены.

Кроме того, причинами низкой продуктивности водохранилищ являются:

1. Неблагоприятный уровеньный режим.
2. Небольшие площади зарослей водных макрофитов – нерестилищ рыб-фитофилов. Большинство рыб, обитающих в наших реках – фитофилы, и для их нормального нереста водные растения должны занимать 10-15% площади водоема. В большинстве же водохранилищ площадь зарослей не превышает 1%.
3. Из-за небольших площадей зарослей молоди рыб негде укрываться от хищников.
4. В зарегулированных водоемах сильно меняется видовой состав и численность беспозвоночных. Это ухудшает кормовую базу многих рыб, особенно, леща (густер и сазан смогли перейти на питание дрейссеной).
5. Замедление течения в водохранилищах уменьшило концентрацию растворенного кислорода, что снизило численность берша и ряда других видов рыб.
6. Эвтрофикация и загрязнение водохранилищ сточными водами вызывают гибель икры и молоди, что негативно сказывается на численности рыб.
7. Плохо очищенное дно многих водохранилищ не позволяет применять тралы и сети – невозможно выловить рыбу.

Повысить рыбопродуктивность водоемов можно несколькими способами.

11.1. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ НАГУЛА

Регулирование уровня режима

В водохранилищах сброс воды энергетиками, забор ее на орошение и для других водопользователей вызывает обсыхание икры, осушение мелководных участков, где нагуливается молодь, и другие негативные последствия. Для увеличения численности рыб необходимо рациональное регулирование уровня воды в водоеме. Сохранения благоприятного для рыб уровня воды можно добиться:

- а) согласованием сброса воды через гидроузел с ихтиологами;
- б) созданием резервного водохранилища рядом с основным, водой из которого пополнять основное по мере его сработки;
- с) переброской вод из соседних регионов.

Регулирование уровня режима в интересах успешного размножения рыб пытались проводить неоднократно, но обычно объем рыбохозяйственных попусков был недостаточным из-за противодействия энергетиков, а в маловодные годы попуски не производились совсем.

Для нормального воспроизводства севрюги (3,5 тыс. т/г) сток Волги в июле-августе должен составлять 60-65 км³ (и необходимо пропустить на нерестилища 230-240 тыс. производителей, из которых 110 тыс. самок).

Сокращение сброса сточных вод

Сокращения сброса сточных вод в водоемы можно добиться несколькими способами:

- а) строительство новых очистных сооружений и совершенствование уже существующих;
- б) изменение технологии работы сельскохозяйственных и промышленных предприятий таким образом, чтобы при их работе получалось меньше отходов;
- в) удаление загрязненных донных осадков и другие меры по очистке водоемов от накопленных токсических веществ.

Предотвращение заболачивания водоема

Предотвращение заболачивания водоема достигается:

- а) осушением водосбора;
- б) удалением сплавин из водоема;
- в) расчисткой завалов и зарослей в протоках;
- г) укреплением почвы берегов путем засеивания их травами.

Предотвращение засоления водоема

Предотвращение засоления водоемов достигается:

- а) регулированием проточности водоема гидроузлом;
- б) подачей в водоем пресной воды из другого водоема;
- в) отчленением дамбами засоляющихся участков водоема.

Предотвращение заморов рыбы

Предотвратить заморы рыбы можно:

- а) усилением проточности воды;
- б) расчисткой ключей;
- в) принудительной аэрацией при помощи компрессоров, инжекторов, разбрызгивателей и других механических устройств.

Аэрацию рыбохозяйственных водоемов в СССР проводили достаточно широко. Для этого:

- а) прорубали проруби в заморных водоемах (к таким мероприятиям широко привлекали общественность);
- б) закачивали воздух в воду компрессорами (но это нередко вызывало размыв дна и усиление процессов эвтрофикации);
- в) устанавливали на водоемах агрегаты, разбрызгивающие воду в воздух, для насыщения ее кислородом;
- г) были разработаны вихревые установки – они создавали в воде систему струй таким образом, чтобы струи засасывали воздух в воду;
- д) на гребные винты маломерных судов устанавливали инжекторные устройства: когда такое судно плавало по водоему, за счет вращения винта воздух засасывался из атмосферы в инжектор и нагнетался в воду.

Защита промысловых рыб от хищников

Защищать нагуливаемых промысловых рыб от хищников можно:

- а) снижая численность хищных рыб целенаправленным их отловом;
- б) отгораживая дамбами со шлюзами нагульные участки (выживаемость промысловых рыб увеличивается в сотни раз).

Улучшение кормовой базы рыб

Улучшение кормовой базы рыб в водоемах достигается:

- а) внесением удобрений для стимулирования развития фитопланктона;
- б) вселением в водоем новых кормовых объектов.

Удобрения для улучшения кормовой базы водоема вносят обычно минеральные. При правильном выборе состава и количества удобрений численность фитопланктона увеличивается так, что рыбопродуктивность возрастает до 10 раз. Если же удобрения вносить не одновременно, а несколькими порциями (дробно), то вылов рыбы возрастает еще на 10%.

Вселение в водоемы планктонных и бентосных беспозвоночных для улучшения кормовой базы рыб производили в СССР в очень больших масштабах. В Каспийское море (его хотели сделать “осетровым водоемом”) вселили полихету nereis, моллюсков abru, митилястера, сидемию. Сначала это дало очень хороший эффект, но впоследствии числен-

ность вселенных видов значительно уменьшилась. В водохранилища вселяли, в основном, ракообразных, обычно – мизид.

Особенно важно увеличение кормовой базы рыб для малопродуктивных водоемов гумидной зоны, занимающей весь север нашей страны. Кроме удобрения и вселения беспозвоночных, там следует производить многолетнее известкование.

11.2. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ РАЗМНОЖЕНИЯ РЫБ

11.2.1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОХОДА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ К НЕРЕСТИЛИЩАМ

Нередко хозяйственная деятельность создает препятствия, мешающие производителям проходить к нерестилищам. Эти преграды необходимо устранять. Для этого надо:

- а) расчищать завалы и ликвидировать водопады;
- б) углублять русло;
- в) строить рыбопропускные сооружения.

Рыбопропускные сооружения

При строительстве плотины сначала определяют целесообразность сооружения рыбопропускных устройств на гидроузлах. Для этого надо установить:

1. Хозяйственную ценность рыб, для которых предполагается построить соответствующее устройство; величину запаса этих рыб и количество их нерестилищ выше плотины.
2. Значение нерестилищ, находящихся выше плотины, для размножения данного вида рыб. Если отсекается более 75% нерестовой площади, то необходимо рыбопропускное сооружение первого класса; если от 25 до 75% – второго класса; если менее 25% – третьего класса.
3. Состояние этих нерестилищ после сооружения гидроузла, вероятность появления в создаваемом водохранилище новых участков, пригодных для нереста рыб.
4. Возможность успешного ската молоди с нерестилищ через гидроузел.
5. Экономический эффект рыбопропускного сооружения.

Все рыбопропускные сооружения делятся на 2 типа:

1. Непринудительные – рыбоходы.
2. Принудительные – рыбоподъемники, рыбопропускные шлюзы, рыбоходы с ловушками.

При проектировании рыбопропускного сооружения необходимо учитывать, что для каждого вида рыб характерна некоторая предельная скорость плавания и рыба не может преодолеть течение, скорость которого выше этой предельной скорости. Для карповых рыб оптимальная скорость течения от 0,8 до 1,2 м/с; для осетровых – от 1,0 до 1,5 м/с; для лососевых – от 2,0 до 3,0 м/с.

Вход в рыбопропускное сооружение надо располагать на таком участке русла ниже плотины, где скорость течения приемлема для данного вида рыб.

Лучше располагать вход на участке естественного русла, а не в зоне затопленных берегов. Желательно перед входом сооружать дамбы или другие устройства, направляющие рыб к входу. Из входа в рыбопропускное сооружение должна выходить ламинарная струя с оптимальной для данного вида рыб скоростью (привлекающий поток).

Непринудительные рыбопропускные сооружения

1. Рыбоходы с одинаковой скоростью течения по всему сечению

Это каналы, желоба, лотки в которых скорость течения воды зависит от их длины и разности уровней верхнего и нижнего бьефов. Длина таких рыбоходов достигает нескольких километров и, чтобы не делать их слишком длинными, на их верхнем конце устанавливают шлюзы, регулирующие скорость течения. Можно, также создать в канале преграды, замедляющие проток воды: устанавливают в шахматном порядке бетонные блоки, делают чередующиеся неполные перегородки от правого и левого бортов, делают шероховатое бетонное дно, или засыпают дно булыжником.

В СССР такие рыбоходы построили: на р. Нарва (для угря); на р. Буг (Александровский, для осетровых); на р. Волхов (для сигов); на р. Кура (Земо-Авчальский, для лосося).

2. Рыбоходы с переменной скоростью течения

Прудковые. Рыбоход строят в виде прудиков-ступенек, соединенных короткими каналами. Скорость течения в каналах - высокая, а в прудиках – низкая, и рыбы могут в них отдыхать.

Лестничные. Рыбоход строят в виде ступенек с бортиками. Ступени разделены перегородками с отверстиями, через которые вода сливается со ступеньки на ступеньку. Ступеньки сооружают секциями с перепадом уровня по секции не более 5 м. На границах секций устраивают, например, сбоку, бассейны для отдыха рыб.

В СССР лестничные рыбоходы сооружены для лососей: на р. Терек (Каргсинская ГЭС); на р. Тулома – Нижне-Туломский, длина которого 513 м; перепад уровней 16-20 м; Верхне-Туломский (здесь рыбоход соединен со шлюзом, что делает его малоэффективным из-за периодичности работы шлюза); Колвицкий (лосось, сырть); Кугумский (лосось, сырть).

Принудительные рыбопропускные сооружения

1. Рыбопропускные шлюзы

Их строят возле водосбросной части плотины.

В теле плотины сооружают вертикальную шахту. На ее верхнем и нижнем концах располагают лотки с затворами и побудительными решетками,двигающимися горизонтально. В самой шахте также ставят побудительную решетку, движущуюся вертикально. Вода затекает в шахту через верхний лоток, или нагнетается насосом.

Сначала открывают затвор нижнего лотка и пускают в шахту воду, чтобы создать в нижнем бьефе привлекающий поток (скорость от 0,5 до 2,0 м/с). Рыба начинает по этому потоку подходить к шахте и накапливается в нижнем лотке. Часто возле нижнего лотка устраивают помещение с окошком в лоток, где сидит наблюдатель или устанавливается фотоаппарат для учета рыбы. Когда в лотке оказывается достаточно рыбы (или каждые 0,5-1,5 часа) побудительную решетку опускают в лоток, и она двигается к шахте, гоня перед собой рыбу. Когда рыба оказывается в нижней части шахты, внутреннее отверстие лотка закрывают затвором и заполняют всю шахту водой. После этого начинают поднимать вверх по стволу шахты вторую побудительную решетку, гоня ею рыбу вверх. Когда рыба поднимается до уровня верхнего лотка, она или сама выходит через него в верхний бьеф, или выгоняется третьей побудительной решеткой.

Иногда шлюзы бывают двухкамерные вертикального и горизонтального типов.

В СССР построили 10 рыбопропускных шлюзов: Константиновский (два), Николаевский (два), Федоровский (два) и Кочетовский гидроузлы и еще два шлюза на Нижневолжском водodelителе. Еще один рыбопропускной шлюз на р. Маныч (Веселовский) совмещен с судоходным шлюзом.

Часть рыбопропускных шлюзов работает неудовлетворительно. Так на Нижневолжском водodelителе из-за ошибок проектирования оба шлюза со слишком маленькими накопительными камерами разместили сразу за водобойной плитой, рядом с воронкой размыва, в результате привлекающий поток теряется в турбулентных завихрениях.

2. Рыбоподъемники

Механические рыбоподъемники

В теле плотины сооружают шахту с лотками на верхнем и нижнем концах. Рыба находит нижний лоток по привлекающему потоку и заходит в накопительную камеру. Скорость протока в накопительной камере должна быть оптимальной – без зон ускоренного или замедленного течения. Здесь расположена решетчатая клетка, которая двигается по шахте как лифт. Когда в камере окажется достаточное количество рыбы, клетка поднимается и поднимает рыбу в верхний лоток. Отсюда рыба выходит в верхний бьеф.

В СССР механические рыбоподъемники построены на Балаковской ГЭС (1969) и на Краснодарском гидроузле (1977).

Гидравлические рыбоподъемники

В теле плотины сооружают наклонную шахту под таким углом, чтобы рыба могла сама плыть по ней вверх – используется реореакция рыб. Скорость протока часто регулируется специальной турбиной, которая замедляет течение и одновременно вырабатывает дополнительную электроэнергию. Однако, как показал опыт Канады, в рыбоподъемниках, совмещенных с турбинами, рыба нередко травмируется сильнее, чем в обычных турбинах ГЭС.

В СССР гидравлические рыбоподъемники построены на Цимлянской ГЭС, на Волгоградской ГЭС (1961 г.) и на Волховской ГЭС.

Плавающий рыбоподъемный комплекс

Состоит из самоходного контейнера и несамоходного накопителя. Накопитель устанавливается в нижнем бьефе, притапливается, открываются ворота на его торце, обращенном вниз по течению. Чтобы больше рыбы попадало в накопитель, у ворот устанавливают 3 решетки: две – вправо и влево, одна – до дна вниз. Через 1,5-2,0 часа побудительная решетка перегоняет рыбу, попавшую в накопитель, в пришвартованный к его корме контейнер. Контейнер отделяется от накопителя и идет в верхний бьеф через судоходный шлюз. Тем временем накопитель закрывает задние ворота, убирает побудительную решетку и вновь начинает накапливать рыбу. В СССР такая установка действовала на Рижской ГЭС до 1985 г.

Все рыбопропускные сооружения СССР были спроектированы не очень удачно: плохо разработаны зоны поиска, не обеспечены стабильные гидрологические условия в зоне привлекающего потока, поднятая в верхний бьеф рыба нередко попадает в потоки турбин и сбрасывается вниз.

Эффективность работы рыбопропускных сооружений обычно невелика. Цимлянский рыбоподъемник проходят от 48 до 696 тыс. рыб в год, в основном – частик. Волгоградский рыбоподъемник – от 71 до 1152 тыс. рыб в год, из них осетр – до 17 тыс. экз./г.; севрюга – до 100 экз./г; белуга – до 8 экз./г (за 8 лет пропущено 25 белуг). Краснодарский рыбоподъемник пропускает от 204 до 377 тыс. рыб в год, из них осетровых – до 93 экз./год. Саратовский рыбоподъемник – от 8 до 775 тыс. рыб в год: осетров – до 28 экз./г.; белуг за 8 лет пропущено 3 экз.

За рубежом устанавливают от 2 до 6 рыбопропускных сооружений на каждую плотину, но многие из них также не очень эффективны.

11.2.2. ДРУГИЕ СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ РАЗМНОЖЕНИЯ РЫБ

1. Устройство соединительных каналов для поддержания связи нерестилищ с водоемами.

2. Предотвращение сгонно-нагонных явлений:

- а) регулирование стока рек;
- б) обвалование нерестовых участков;
- в) строительство водоподающих шлюзов;
- г) строительство нерестовых водоемов.

3. Улучшение состояния естественных нерестилищ:

- а) расчистка нерестилищ от зарослей;
- б) удаление накопившегося ила (рыхление гальки на участках, находящихся на течении реки или промывка земснарядом).

В Волго-Каспийском бассейне ежегодно надо выкашивать 33 тыс. га водных макрофитов, бороновать 6,5 тыс. га рыбоходных банок, проводить дноуглубительные работы (удалять 2 млн. м³/г донного грунта)

Мелиорацию нерестилищ в СССР проводили, но нерегулярно и часто некачественно. Например, к 1990 г. Минрыбхоз должен был промелиорировать 174 га искусственных нерестилищ и 280 га естественных нерестилищ (затраты 40 млн. руб., экономический эффект 27,5 млн. руб.). На Ямнинском (450 га) нерестилище в 1971 г. мелиорацию провели так, что после снижения уровня воды стали образовываться отшнуровавшиеся участки общей площадью 110 га. В 1973 г. в них погибло молоди леща, воблы, сазана до 524 тыс. экз. на 1 га.

4. Сооружение искусственных нерестилищ.

Искусственных нерестилищ сооружалось довольно много. Например, в 1974-79 гг. ниже Волгоградской ГЭС отсыпали 33,3 га щебня слоем 5-30 см на глубине 3,0 м для нереста осетровых рыб. Ожидалось увеличение уловов на 3,5-4,5 тыс. т/г. Подобные нерестилища сооружали для белорыбицы и рыбака.

В водохранилищах устанавливали нерестовые гнезда для фитофилов. К плавающим деревянным рамам подвешивали на веревках венички из веток, отходов текстильного производства (не ниже 25 см от дна, не выше 50 см от поверхности воды). Венички привязывали также к вбитым в дно кольям. Для судака изготавливали гнезда из веток или проволоки с пучками капроновых ниток внутри гнезда.

Дамбами со шлюзами отгораживали нерестовые участки у берега для защиты от волнобоя и хищников.

Можно устраивать искусственные нерестилища в мелководных заливах или в обводных каналах длиной 100-150 м, шириной 5-10 м и со скоростью течения от 0,7 до 1,0 м/с.

11.2.3. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОПАДАНИЯ РЫБ В ВОДОЗАБОРЫ

В 1987 г. в СССР было 33200 официально учтенных водозабора (ТЭС, АЭС, промышленных предприятий, оросительных систем) и множество водозаборов, сооруженных незаконно. В эти водозаборы попадает много рыбы, в основном, мелкой, преимущественно по ночам (нет зрительных ориентиров). Попадание рыбы в насосы резко увеличивается в период ската молоди проходных видов в море.

Уменьшить гибель рыбы можно рациональным размещением оголовков насосных систем. Предложено, например, устанавливать оголовки в излучинах рек у берега, от которого течение (несущее основную массу молоди) отходит к противоположной стороне. Если за такой излучиной следует прямолинейный участок, то скопившуюся у вогнутого берега рыбу легко отвести от оголовка дамбой. Поскольку в реках за одной излучиной тут же начинается другая, то надо либо спрямлять участок за излучиной, либо прокопать водоподводящий канал соответствующей формы (с излучиной и прямым участком).

Большая часть молоди осетровых скатывается на глубине 3-4 м – надо устанавливать оголовки глубже. В районах нерестилищ оголовки следует заглублять до 7-8 м.

В период массового ската молоди ценных видов рыб следует ограничивать работу насосов.

На оголовки устанавливают устройства, препятствующие попаданию в них рыбы – рыбозаградители.

Механические рыбозаградители

1. Фильтрующие механические рыбозаградители

Вода попадает к оголовкам, фильтруясь через плетни из хвороста или камыша, дамбы из щебня или гальки. Можно изготавливать прямоугольные металлические ящики-кассеты, заполненные гравием, битым стеклом или керамзитом и вставлять такие кассеты в пазы эстакады, отделяющей оголовки от русла. Однако сетки редко выдерживают более полугода эксплуатации: они растягиваются и засыпка оседает. Фильтрующие рыбозаградители эффективны при скоростях течения 25-30 см/с и нуждаются в периодической чистке.

2. Сетчатые механические рыбозаградители

Сетки изготавливают из некорродирующих материалов: меди, латуни, нержавеющей стали, синтетических волокон.

1. Плоские сетки

Оголовок водозабора отгораживают от русла реки эстакадой, в пазы которой вставляют рамы, с натянутой на них сеткой. Сетки можно располагать зигзагом, под углом 16,0-17,5°. Эстакада расположена под тупым углом к течению реки, и длина ее составляет 50-70 м. Перед сетками следует установить решетку, задерживающую крупные предметы. Вдоль эстакады устанавливают флейту для промывки сеток. У дальнего конца эстакады располагают рыбоотвод.

Иногда сетку в виде непрерывной ленты натягивают на два вращающихся барабана, установленных на концах эстакады. Барабаны непрерывно протягивают сетчатую ленту мимо флейт, смывающих с нее мусор.

Сетчатые ленты могут двигаться и вертикально в окнах эстакады.

2. Сетчатые барабаны (цилиндрические или конические)

Их надевают на оголовок. Барабаны могут быть неподвижными или вращающимися. Возле барабанов устанавливают чистящие устройства (флейты, щетки). Если барабан неподвижен, то чистящее устройство вращается вокруг него.

Барабаны эффективны при скоростях протока до 0,25 м/с (засасывание 50-5000 л/с). Если скорость поступления воды в насос составляет 0,1 м/с, то в оголовок засасывается рыба с длиной тела менее 15 мм; если скорость поступления воды равна 0,25 м/с, то засасывается и более крупная молодь.

Гидравлические рыбозаградители

1. Запани и отбойные козырьки с рыбоотводами

Создают в пространстве перед оголовком систему струй, отбрасывающих рыбу в сторону.

2. Зонтичные рыбозаградители

На оголовок надевают цилиндр или куб с системой козырьков, создающих токи воды, которые выбрасывают рыбу из зоны всасывания.

3. Вихревые камеры

Применяют в реках, вода которых несет много взвеси, забивающей обычные сетки. Это цилиндр с щелями в стенках и карусельной установкой внутри. Карусель несет лопасти или лопатки, создающие в камере воз-

душную воронку. Эта воронка втягивает взвесь и рыбу и выбрасывает их в отводную трубу. Очищенная вода выходит через щели в оголовок.

4. Жалюзийный рыбозаградитель

В эстакаду перед оголовком вставляют металлические рамы-жалюзи с щелями 2,5-7,6 см шириной. Пластины жалюзи устанавливают в раме под таким углом, чтобы рыба не видела просветов и воспринимала жалюзи как сплошную стену. Пластины при прохождении через них воды вибрируют и гудят, что пугает рыбу. Угол эстакады к течению реки рассчитывают таким образом, чтобы рыбу, разворачивающуюся перед “сплошным” препятствием сносило в рыбоотвод. Такие заградители стоят на лососевых реках в Канаде и США.

5. Концентраторы

В русле реки сооружают систему стенок и козырьков таким образом, чтобы набегающий поток течения разбивался на систему струй, сосредотачивающих рыбу в определенном слое воды и отводящих этот слой от оголовка. Концентраторы можно сооружать по несколько один за другим и отводить от водозабора до 70% рыбы.

Физиологические рыбозаградители

1. Электрические

Системы электродов постоянного, переменного или импульсного тока.

ЭРЗУ-1 – рыбозаградитель переменного тока. Состоит из секций по 12 электродов, расстояние между которыми от 50 до 220 см (в зависимости от электропроводности воды и размеров рыбы). Задерживает рыб с длиной тела не менее 35-40 мм. Чтобы задерживать рыб с меньшей длиной тела надо увеличивать напряжение тока до величин, смертельных для взрослых рыб.

2. Световые

Ставят возле оголовка для отпугивания рыб с отрицательной фотореакцией или в стороне от него – для выманивания из зоны оголовка рыб с положительной фотореакцией. У молоди леща и воблы фотореакции нет. Используют или надводные (обычно 150 вт) или подводные (1000 вт) лампы. Располагают их с учетом гидрологических условий на данном участке водоема, что повышает эффективность действия заградителя. Световые рыбозаградители широко применяют в США, в частности, для предотвращения попадания рыб в турбины ГЭС – отпугивается до 80% угрей.

3. Звуковые

Для отпугивания рыб наиболее эффективны звуки переменной частоты (100-500 гц) и интенсивности. Хорошо отпугивают рыб и колебания частотой 5-8 гц.

4. Воздушно-пузырьковые завесы

По дну прокладывают трубы с отверстиями и компрессором качают в них воздух. Взрослые рыбы воспринимают поток пузырьков как сплошную стену, а шум их отпугивают. Молодь пузырьки увлекают вверх, где она попадает в рыбоотвод. Наиболее эффективное действие – при диаметре пузырьков 2-3 мм.

11.3. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ЛОВА РЫБЫ

Для этого разработан ряд мероприятий.

1. Расчистка тоней от коряг, пней и других препятствий.
2. Систематическое удаление растительности (выкашиванием, выгребанием или вселением фитофагов).
3. Укрепление берегов, углубление фарватеров для нормальной работы рыболовных судов.
4. Строительство портов и укрытий для рыболовных судов.
5. Строительство в портах холодильников, цехов по переработке рыбы, подъездных путей и др. инфраструктуры.

В целом, комплекс мероприятий по поддержанию рыбопродуктивности на Нижней Волге стоил в 1980-е годы 1 млн. руб./г., но на каждый вложенный рубль ожидали 6 рублей в виде товарной рыбы и икры. В 1981–85 г.г. эффективность мелиоративных мероприятий оценивали в 32,1 т/г дополнительно пойманной рыбы; в 1986-88 гг. – в 18,2 т/г.

Часто, однако, мелиоративные мероприятия не дают ожидаемого эффекта. Например, в устье Терека молодь осетровых попадала в рукав, ведущий прямо в Каспийское море, а не в Аграханский залив, в котором существовали хорошие условия для нагула. Построили канал в залив, но из-за ошибок проектирования и строительного брака в него попадает не более 18% всей молоди осетровых.

Пытались заселять естественные водоемы ценными видами рыб, удаляя местные малопродуктивные виды и создавая поликультуру из 2-4 видов сиговых. В результате опытных мероприятий удавалось поднять рыбопродуктивность озер с 2-3 до 150-200 кг/га в год. Но удаление местных рыб механическими способами (спуск водоема, тотальный облов, глушение взрывами) дорого и ненадежно, а там, где применяли ихтиоциды, они

накапливались в мясе вселенных рыб, даже если их вселяли через 2-3 года после химической обработки.

11.4. АККЛИМАТИЗАЦИЯ

Это часть комплекса мер по воспроизводству рыбных запасов и кормовых ресурсов для увеличения продуктивности водоемов, сохранения и увеличения численности ценных видов, улучшения видового состава рыб.

Акклиматизация – процесс приспособления переселенного вида к новым условиям среды обитания. Сформировавшаяся при этом популяция может сильно отличаться от популяций данного вида в материнском водоеме.

Интродукция – сам факт переселения вида без учета его результатов.

Вселение – интродукция в водоем, очень похожий по условиям жизни на материнский, когда практически нет процесса приспособления.

Зарыбление – регулярный выпуск молоди для нагула и вылова в водоемы, где данный вид не может размножаться.

Незавершенная акклиматизация – размножение и раннее развитие молоди происходит на рыбоводном предприятии; нагул – в водоеме.

Натурализация – формирование устойчивой, прочно вошедшей в состав местного сообщества, популяции вселенного вида, достаточно многочисленной для экономически эффективного промысла.

Реакклиматизация – восстановление вымершей в данном водоеме популяции.

Аутакклиматизация – самостоятельное вселение рыб в новые водоемы. Так, желтоперый бычок проник в Австралию с балластными водами и прижился – рост численности сдерживается местными видами и высокой температурой воды.

Критерии акклиматизации

Географический – сопоставляют климат и физико-химические условия по сезонам в водоеме, откуда собираются переселять рыб и в водоеме, в который собираются переселять рыб.

Биотический – изучают наличие корма для всех жизненных стадий переселяемого вида, наличие врагов и конкурентов.

Экологический – соответствие условий существования в новом водоеме для всех жизненных стадий по сезонам.

Экономический – сумма всех затрат в сравнении с ожидаемой выгодой.

Формы целенаправленной акклиматизации

Промыслово-хозяйственная – для создания промысловой или кормовой базы.

Аквакультуральная – рыбу переселяют для выращивания на фермах.

Прицельная – внедрение нового вида в водоем. Например, интродуцент уничтожает вредителей, возбудителей и переносчиков заболеваний; подавляет малоценные аборигенные виды; использует свободный пищевой ресурс; заселяет свободный биотоп. С 1981 г. по мере роста солености Аральского моря в него вселяли камбалу глоссу (9825 экз.) – в 1991 г. выловили 1122 кг этой рыбы.

Типы акклиматизации

Акклиматизация внедрения – вселение в свободную или почти свободную нишу. Белого амура и белого толстолоба вселяли для использования растительной пищи. При этом местные мирные рыбы являются буфером между вселенцем и хищником.

Акклиматизация замещения малоценного аборигена. Т.к. вселенный ценный вид обычно менее конкурентоспособен, то предварительно надо уничтожить или сократить численность популяций местных видов.

Акклиматизация отторжения – вселенец образует небольшие популяции на окраинах местного ихтиоценоза.

Акклиматизация пополнения – в изолированные и бедные видами водоемы.

Акклиматизация конструирования – целенаправленное формирование многовидового биоценоза во вновь созданном водоеме. На практике, однако, из 10 видов, вселенных в Бухтарминское водохранилище в 1961-78 гг. (30 млн. личинок) освоились только пелядь и белый амур, а также единично – толстолоб.

Фазы акклиматизации

Фаза выживания – до появления потомства.

Фаза размножения – расселение вселенца по водоему после первичного приспособления, в основном, к абиотическим факторам.

Фаза взрыва – при обилии пищи, слабых конкуренции и выедании – резкий рост численности вселенца.

Фаза обострения противоречий – с ростом численности вселенца учащаются его контакты с хищниками, паразитами, конкурентами и численность вселенца обычно снижается.

Фаза натурализации – вселенец прочно входит в состав местного сообщества.

Методы акклиматизации

Пассивный – только выбор водоема и интродукция.

Активный – проводят мелиорацию водоема, охрану, искусственное размножение.

Радиальный – интродукция в один водоем и если прижились – из него в соседние водоемы.

Ступенчатый – постепенное продвижение вида на север или на юг. С 1964 г. галицийского карпа из Молдавии вселили в Европейскую часть РФ, далее на Урал и далее на Алтай (алтайский зеркальный карп).

Способы интродукции

Прямой – обычная пересадка.

Рыбоводное освоение – строят питомник и зарыбляют соседние водоемы.

Адаптация – рыбу предварительно адаптируют к абиотическим факторам нового водоема.

Карантинизация – вселяют сначала в небольшой водоем для выявления у него возможных паразитов и возбудителей заболеваний.

В СССР было Центральное производственно-акклиматизационное управление (ЦПАУ) и 13 его региональных филиалов. Сначала составлялся проект акклиматизации. В нем указывались:

1. Целесообразность проекта. Обычно это: реакклиматизация ценных видов; расширение ареала ценного вида; свободные кормовые ресурсы в водоеме; изменение режима водоема; замена малоценных видов; улучшение кормовой базы водоема.

2. Промысловую характеристику вселяемого вида.

3. Стоимость мероприятия и экономический эффект.

4. Предполагаемое влияние вселенца на экосистему.

5. Возможность завоза возбудителей заболеваний и паразитов.

6. Возможность сопутствующего переселения других видов рыб.

7. Возможность распространения вселенца.

8. Место, откуда возьмут посадочный материал, стадию жизненного цикла, плотность посадки, число повторов, сроки проведения.

Проект рассматривался в Бассейновом отделении Ихтиологической комиссии, в Ученом совете бассейнового НИИ, органах рыбоохраны и рыбохозяйственных организациях, далее – в Минрыбхозе и, в случае одобрения, направлялся в ЦПАУ для исполнения.

Акклиматизацию рыб проводили еще в античных Китае и Риме. В России в 1763 г. стерлядь пересаживали из Волги в Неву, в 1860 г. леща из рек Уфы и Чусовой в р.Исеть, в 1980 г. сазана из р.Чу в оз. Балхаш (удачно).

Активные акклиматизационные работы начались после октябрьской революции. В 1919 г. крестьянин Алексеев пересадил 160 окуней в оз. Кенон и этим интродуцировал окуня в бассейн р. Амур. К 1983 г. окунь расселился до бассейна р. Шилка. На местных рыб окунь влияет отрицательно.

Только с 1919 до 1971 гг. произведено 4,5-5 тыс. пересадок рыб в 4 - 4,5 тыс. водоемов. Беспозвоночных переселяли 456 раз в 317 водоемов.

Наиболее часто переселяли ценные промысловые виды.

Сигов, как планктофагов, вселяли во все водоемы, где, якобы, “недоиспользовался” планктон. Например, в водоемы Карелии, где резко упала численность планктофагов лососей, в Красноярское водохранилище, в озера Белоруссии, Ленинградской, Псковской, Новгородской областей, Урала, Кавказа и Закавказья. Но удачно менее чем в 10 случаях. Даже в случае удачного вселения, большие уловы начинаются только через 9-15 лет, когда сформируются маточные стада. Вселение сигов в 1930 г. в Верхнюю Волгу закончилось неудачно. С 1925 г. расселяли белорыбицу (в р. Дон, Онежское озеро и другие водоемы), но неудачно.

Чрезвычайно широко расселяли мезено-колымскую пелядь – в 70 регионов, от Амура до ГДР, и везде она прижилась, в том числе в Рыбинском водохранилище Волги.

Успешнее всего проходила акклиматизация ряпушки (в Грузию, Белоруссию, Карелию, в озера Урала).

Широко расселяли лососевых рыб. Возили сначала икру, но икра лососей адаптирована к определенным участкам рек - чем дальше увозят, тем меньше успех.

Удачно вселили севанскую форель в оз. Иссык-Куль (здесь она стала гораздо крупнее), в Выг-озеро и Онежское озеро. Успехом закончилось вселение горбуши начатое в 1956 г. в Баренцево море (работает питомник, но начался и активный естественный нерест). С 1973 г. здесь начался промысел горбуши. Из Баренцева моря горбуша расселилась на восток – до Енисея, на запад – до Испании, Шотландии и Канады. Рыбаки Норвегии ловят до 50 т/г. Прижилась горбуша и в Каспийском море (пересаживали в 1962-68 гг.). А вот в Белом море горбуша не прижилась. Пересадки кеты в Приморье и Каспийское море закончились неудачно.

Успешно прижились американские стальноголовый лосось и радужная форель, ушедшие из рыбхозов (с 1960 г.) в водоемы Прибалтики, Карелии, Европейской части Российской Федерации, Алтай.

Столь же широко расселяли осетровых. Каспийскую севрюгу успешно вселили в Аральское море, аральского шипа в озеро Балхаш. Северо-Двинскую стерлядь пересаживали в реки Западную Двину и Печору, в Онежское озеро. Сибирская стерлядь прижилась в 1956 г. в Финском заливе, но не прижилась в Рижском заливе и в Ладожском озере.

В 1956-74 гг. переселяли обского осетра в р. Печору; байкальского осетра в Балтийское море, Ладожское озеро, в Горьковское и Волгоградское водохранилища; ленского осетра – в Балтийское море, Ладожское озеро и озеро Селигер; байкальского осетра в реки Карелии – эти попытки не увенчались успехом.

Часто переселяли и некоторые другие виды рыб.

Судака – в водоемы Сибири, Дальнего Востока, Казахстана, местами судак сейчас составляет там до 20% улова.

Сазана – в водоемы Казахстана, озеро Байкал.

Активно расселяли амурских растительноядных рыб, начиная с 1937 г. Взрослые амурь и толстолобы прижились в Подмосковье, в Волге (отсюда сами проникли в р. Урал) и других местах, но молодь не выдерживает местных холодов. Успешно натурализовалась амурские рыбы на Украине и в Средней Азии.

Кефалей переселяли из Черного моря в Каспийское море (встречаются единично), в Аральское море (неудачно). Пиленгаса (дальневосточная кефаль) в 1972-77 гг. вселяли в Черное море. Создали маточно-ремонтное стадо, пиленгас прижился в лиманах и в Азовском море.

Салаку из Балтийского моря удачно вселили в Аральское.

В ряде водоемов видов-вселенцев стало больше, чем аборигенов. В Еравно-Хавгинских озерах на 7 аборигенных видов вселили 9 (лещ, пелядь, рипус, сазан, судак, сиг, муксун, белый амур) и рекомендовали вселить еще 6. В р. Или на 8 местных видов рыб вселили 20. В Литве на 57 местных видов к 1969 г. приходился 21 вселенный вид. В озеро Флатхэд (Монтана, США) на 10 местных видов рыб вселили 17.

Акклиматизация нередко дает негативные последствия.

Судака вселили в низовья р.Обь для подавления конкурентов сига, а он выедает молодь сига. Радужная форель, вселенная в Южную Америку, выела ряд местных видов рыб. Карп, завезенный в США в 1872 г. почти вытеснил местного окуня, а в Средней Азии вытесняет маринку. В 1960-е годы вселили нильского окуня в озеро Виктория (Африка). Из 300 видов местных цихлид с 1986 г. 80 видов не встречаются, 120 видов стали редкими, а ихтиомасса цихлид за это время снизилась на 80%. В результате сильно уменьшилось потребление растительноядными цихлидами водорослей, они стали накапливаться в огромных количествах и гнить. Снижение численности хищных цихлид уменьшило потребление ими улиток, переносчиков личинок кровяных двуусток – растет заболеваемость местных жителей шистосомозом. Упала численность большинства рыбацких птиц – бакланов и зимородков, только орлан-белохвост начал питаться молодью окуня и сохранил свою численность. Нильский окунь достигает в длину 1,5 м - понадобилась полная замена рыбацких лодок и орудий лова, это вызвало кризис местного рыболовства. Чтобы сохранить пойманную крупную рыбу ее начали коптить, и на дрова вырубается деревья, что усиливает процессы опустынивания.

Нередко с переселяемой рыбой случайно в водоем попадают другие виды - случайная интродукция. В 1954-56 гг. при вселении кефали в Аральское море туда случайно завезли атерину, бычков (бубыря, кругляка, песчаника, головача, цуцика). Атерина измельчала, длительность ее жизни

уменьшилась до 2 лет, но она стала доминантом. Сейчас, правда, в Аральском море выжили, кроме колюшки, только ввезенные виды: салака, атерина, бычки и камбала. В Иссык-Куль случайно ввезли 2 вида гольцов, жереха, линя, серебряного карася, сома, ельца. В Балхаш случайно вселили сазана, серебряного карася, линя, амурских чебачка, лжепескаря и ротаноголовешку. При акклиматизации мизид и гаммарид в Саратовское водохранилище в 1976-79 гг. завезли бычков цуцика, песочника, горлапа.

Часто в водоемах приживаются рыбы, ушедшие с ферм – стальноголовый лосось и радужная форель. В Скандинавии лосося, ушедшие с ферм, освоили 38 лососевых рек – разносят фурункулез, скрещиваются с местными лососями, у гибридов слабый хоминг. Радужная форель из Новосибирского водохранилища проникла в озеро Байкал.

Нередко происходит скрещивание вселенцев с местными видами. Ендырская пелядь в Карелии скрестилась с местной и сильно измельчала. Лещ в Убинском озере скрестился с местной плотвой и плотва здесь встречается все реже. Балхашский окунь в Нуре скрестился с местным. Сиглудога и чудский сиг, вселенные в озеро Севан, полностью смешались.

Нередко вселенные рыбы распространяют паразитов и возбудителей заболеваний. В Европейскую часть РФ с Дальнего Востока с рыбой ввезли гвоздичника, лентеца *Bothrioccephalus*, нематоду *Philimetroides*. В Каспийское море – 5 видов кишечных трематод. В водоемы Северо-Запада РФ ввезли с рыбой более 30 видов паразитов. В Белоруссию завезли возбудителя воспаления плавательного пузыря карповых, в пруды Ропши и в озеро Иссык-Куль – возбудителя краснухи, в Западную Европу – вирус некроза поджелудочной железы. С декоративными рыбками в Великобританию попали возбудители 11 заболеваний.

Акклиматизацию рыб проводили и за рубежом, но в гораздо меньших масштабах. В 1850 г. вселили карпа в водоемы США. Горбушу акклиматизировали в США, Австралии, Новой Зеландии. В Европу из США вселили солнечника, большеротого и малоротого окуней, канального сома, гамбузию. Всего было акклиматизировано 237 видов рыб в 140 странах.

Акклиматизация часто дает значительный экономический эффект. В озеро Балхаш вселили 23 сома, а через 15 лет улов сома составил 600-700 т/г; вселили 9 жерехов – в 1975 г. выловили 250 т жереха. По официальным данным в Каховском водохранилище на зарыбление потратили 4,5 млн. руб., а вылов с 1974 по 1987 гг. принес доход 17,7 млн. руб. В СССР прирост вылова за счет акклиматизации считали 5-6 тыс. т/г, до 32% улова получали за счет зарыбления.

ГЛАВА 12. ОЗЕРНОЕ РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

На территории РФ находится множество озер. Их общая площадь составляет 246 – 410 тыс. км². По размерам эти озера подразделяют на 4 группы.

1. Более 5 тыс. км² (Байкал, Ладожское, Онежское, Таймыр);
2. От 100 до 5 тыс. км² – таких озер более 100;
3. От 10 до 100 км² – таких озер тысячи;
4. Менее 10 км² – большинство озер.

В СССР промысел рыбы велся только на 24 тыс. км² озер.

По географическому положению для озер выделяют (с севера на юг) сиговую, сигово-карповую, карпово-сиговую, карповую зоны.

По рыбопродуктивности озера подразделяют на 4 группы (Табл. 11).

Таблица 11

Классификация озер по рыбопродуктивности (кг/га в год)

Тип озер	Рыбопродуктивность	Возможный улов
Дистрофные	от 2 до 20	промысел не ведется
Олиготрофные	от 20 до 30	до 10
Мезотрофные	от 100 до 150	до 15
Эвтрофные	от 150 до 300	до 40

В озерах Западной Сибири естественная рыбопродуктивность составляет 10-15 кг/га год, в озерных хозяйствах – до 50 кг/га год, а при использовании поликультуры – 125-370 кг/га год. Поликультуру использовали на 35 тыс. га. Рост производства в этом регионе (с 1980 по 1985 гг. – на 20%) ограничивался нехваткой посадочного материала.

В 1970-е годы в СССР для развития рыболовства и рыбоводства на озерах были отработаны технологии:

- а) удаления малоценных аборигенных рыб;
- б) рыбохозяйственной мелиорации озер;
- в) зарыбления озер молодью ценных видов рыб;
- г) выращивания вселенных рыб до товарной массы;
- д) вылова товарной рыбы.

На средних и крупных озерах планировали наладить промысел или выращивание рыбы; на малых - любительское или спортивное рыболовство.

Для выращивания рыбы можно использовать группу близко расположенных озер (например, Казанское хозяйство включает 26 озер; Сязозер-

ское – 27 озер). Можно разделить перегородками на участки акваторию большого озера. Как и в прудовом рыбоводстве, озерные хозяйства бывают полно- и неполносистемные.

Разрабатывали технологию интенсивных комбинированных озерных хозяйств, в которых наряду с выращиванием рыбы в озере “на воле” планировались садковое и бассейновое выращивание рыбы с высокой степенью механизации и автоматизации. В садках планировали содержать маточное и ремонтное стада, инкубацию икры осуществлять в цехах, подращивание молоди – в садках на мелководьях, а товарную рыбу – непосредственно в озере (или тоже в садках).

Планировали использовать до 22 видов рыб, а также гибриды (пелчир, пелпыж, сиг-ряпушка, пелядь-нельма и др.).

Из планктофагов для разведения в озерах подходят следующие виды: пелядь (озерно-речная рыба, которая при нехватке зоопланктона легко переходит на питание бентосом, выдерживает температуру воды до 20⁰С, двухлетки достигают массы 0,5 кг, трехлетки – 1 кг); ряпушка (температурный диапазон от 12 до 18⁰С, в возрасте четырех лет достигает массы 150-300 г); байкальский омуль (в возрасте шести лет достигает массы 450-600 г).

В озерных хозяйствах хорошо растут рыбы-бентофаги: чир (в возрасте четырех лет достигает массы 375 г; шести лет – 700 г); чукучан; линь (в возрасте трех лет достигает массы 160 г; семи лет – 1000 г).

Из растительноядных рыб можно использовать белого амура и белого толстолоба.

В озерах можно выращивать хищных рыб: щуку (в возрасте двух лет достигает массы 800 г; трех лет -1200 г; шести лет - 3300 г); судака (в возрасте двух лет достигает массы 400 г); радужную форель (в возрасте двух лет достигает массы 250 г, трех лет - более 500 г); озерного лосося (в возрасте двух лет достигает массы 250 г); угря (в возрасте трех лет достигает массы 500 г, четырех лет - 2000 г); нельму (в возрасте трех лет достигает массы 325 г, четырех лет - 480 г, а может вырасти и до 50 кг).

Часто используют рыб, питающихся разной пищей: муксуна (в возрасте пяти лет достигает массы 440 г, восьми лет – 1400 г); чудского сига (в возрасте трех лет достигает массы 200 г, четырех лет – 500 г); серебряного карася (в возрасте пяти лет достигает массы 300 г); хариуса (в возрасте трех лет достигает массы 200 г, четырех лет – 500 г).

Возможно создание поликультуры. Например, в зависимости от климата: пелядь - белый амур – карп - муксун или чир – пелядь – пелчир.

Требования к водоему

Озера, предназначенные для производителей должны иметь площадь 5 -100 га; для питомников 10 - 300 га; нагульные - не более 5000 га (более крупные сложно охранять и облавливать); карантинные 5 -10 га.

Глубина (с учетом глубины промерзания): маточные 3 - 8 м; питомники 2 - 4 м; нагульные 2 - 8 м; зимовальные 2 - 6 м на юге и 4 - 8 м на севере.

Коэффициент проточности (полный водообмен) для маточных озер должен составлять 1-2; для питомников 1,2-2,5; для нагульных - до 3. Полный водооборот должен происходить не менее чем за 30 суток.

Допускается зарастание макрофитами в маточных озерах до 10% площади, в питомниках до 3%, в нагульных до 20% площади.

Необходимо выяснить температурный режим озера, т.к. от этого зависит выбор вида рыбы для разведения.

Концентрация растворенного кислорода не должна быть ниже значений, приведенных в таблице 12.

Таблица 12

Концентрация растворенного кислорода в озерах для разведения рыбы

Назначение озера	Концентрация растворенного кислорода (мг/л)	
	Лето	Зима
Маточные	607	3-4
Питомники	7	-
Нагульные	6	3-4
Зимовальные	-	4
Карантинные	7-8	-

Оптимальная окисляемость воды 10 – 15 мг O₂/л, но может доходить до 40 мгO₂/л. Оптимальная величина рН воды от 7,0 до 7,5; но допустимы колебания от 6,0 до 9,0; рН грунта - не менее 6,5. Концентрация НСО₃ не более 2 мг экв (100 мг/л). Прозрачность по диску Секки должна быть равна средней глубине озера.

Более точные цифры оптимальных величин для конкретных видов и возрастов можно найти в справочниках, приведенных в списке литературы.

Подготовка озер

1. Техническая мелиорация

Если озеро недостаточно глубокое, можно поднять уровень воды. Например, если из озера вытекают речки или ручьи, то строят плотины с рыбоуловителями для уменьшения стока.

Если уровень поднимать не нужно, на вытекающих речках следует соорудить заграждения, препятствующие уходу рыбы. Заграждения (например, каменные фильтрующие дамбы) следует соорудить и в устьях притоков, впадающих в озеро. Эти заграждения будут также препятствовать проникновению в озеро аборигенных рыб.

Ложе озера необходимо очистить от валунов, коряг, зарослей крупных макрофитов и др. Валуны извлекают поодиночке, крупные, которые невозможно вытащить, обозначают буйками. Коряги и заросли выгребают специальным коряжным неводом или стальным тросом. При этом сначала следует составить схему протяжки по дну невода или троса таким образом, чтобы на дне не осталось неочищенных участков. Удобнее всего очищать узкие продолговатые озера, когда два трактора идут с двух сторон вдоль берегов и тянут трос. Но озера редко бывают правильной формы, и приходится очищать их участками, в несколько приемов. Один конец троса при этом обычно закрепляют на свае, а другой тянут трактором, идущим по берегу. Извлеченный из озера мусор можно сложить на берегу, но не ближе, чем в 20 м от уреза воды.

Иногда рыхлят дно, чтобы накопленные в иле биогенные элементы стали доступны для фитопланктона.

2. Биологическая мелиорация

Проводят после очистки озера от мусора.

Тотальный облов – при помощи специального невода, приводимого в движение тракторами, вылавливают 70-75% обитающей в озере рыбы. Тотальный невод пригоден для облова озер площадью до 100 га. Если площадь акватории больше, озеро разгораживают на секторы и облавливают неводом все секторы по очереди. В справочниках есть нормативы по количеству неводов, тракторов, рабочих и приемам облова озер разной конфигурации.

Вместо облова или в сочетании с ним, можно удалять нерестовые субстраты с икрой аборигенных видов. Можно после удаления примерно половины производителей аборигенных рыб вселить в озеро двухлеток судака.

3. Химическая мелиорация

Уничтожение аборигенных рыб ядохимикатами.

После тщательного изучения озера (глубин, объема, водообмена) рассчитывают необходимое количество ядохимиката и определяют маршрут наземного или плавучего разбрасывателя или разбрызгивателя. Притоки и вытекающие из озера речки, ручьи отсекают временными дамбами. Желательно спустить из озера часть воды.

К настоящему времени известно много ихтиоцидов разной степени токсичности с избирательным или неизбирательным действием. Их подразделяют на неорганические (Na_2SO_4 , NaCN , NH_4OH), органические природные (сапонины, ротеноны, пиретроиды, никотинсульфат, юстицидин, юглон), синтетические (полихлорпинен – ПХП, полихлоркамфен, альдрин, дильдрин, эндосульфат, хлордан), антибиотики (антимидин, левористатин) и элементоорганические (малатион, губион).

Например, гипохлорит кальция и медный купорос надо вносить до концентраций 0,1-1,0 мг/л, карбофос и 8-оксихинолят меди от 0,01 до 0,1 мг/л, ротенон от 0,001 до 0,01 мг/л, антимицин и левористатин не более 0,001 мг/л. Ихтиоциды не должны оказываться в водоемах в концентрациях, опасных для здоровья теплокровных животных.

Лучше использовать быстро разлагающиеся ихтиоциды – гипохлорит кальция, 8-оксихинолят меди. Ротсток разлагается за 4-8 недель, но дорог (обработка 1 га стоит до 70 долларов).

Есть вещества, которые ускоряют разложение внесенных в озера пестицидов (детоксиканты). Концентрация ионов меди после применения ее оксихинолята снижается до уровня естественного фона за 4 года, а после применения детоксикантов – за 1-2 года.

Левористатин, гипохлорит кальция, медный купорос растворимы в воде. Карбофос, трибаск, растворяются в органических растворителях (их применяют в виде эмульсий). Каратан, 8-оксифенолят меди нерастворимы, и их вносят в водоем в виде суспензий.

Ряд ихтиоцидов обладают избирательным действием. Этафос отравляет карповых и окуневых рыб, но не опасен для пеляди. Карбофос отравляет преимущественно окуневых рыб.

В конце 1970-х появилась тенденция к переходу на природные ихтиоциды и их синтетические аналоги. Известно до 500 видов растений, содержащих ихтиоцидные вещества. На территории СССР произрастает до 85 видов (козлятники, водяной перец, оболочки плодов грецкого ореха).

В СССР чаще всего применяли ПХП – к 1965 г обработано 241 озеро (17 тыс. га). Но он убивает не только рыб, но и большинство беспозвоночных, кроме того, его концентрация в воде и грунте снижается очень медленно и ПХП накапливается в организме вселенных рыб. Опыт показал, что после применения ПХП зарыблять озера можно личинками (сиги) или мальками (камп) - тогда накопление ядохимиката меньше (после применения других ихтиоцидов можно зарыблять сеголетками и годовиками). В конце концов, в 1967 г. применение ПХП было запрещено.

К химической мелиорации относят также известкование (для снижения кислотности) и удобрение (для повышения рыбопродуктивности) озер.

Удобрения применяют обычно минеральные. Вносить их лучше в виде растворов в профундаль (при внесении на литораль там могут появиться локальные зоны высокой концентрации биогенов, в которых погибают бентосные организмы). Вносить удобрения лучше не однократно, а дробно. Такое внесение не увеличивает общую продукцию фитопланктона, но сглаживаются ее сезонные колебания, что повышает рыбопродуктивность.

По биомассе и продукции фитопланктон удобряемых озер напоминает фитопланктон эвтрофных озер, но по видовому составу, размерной струк-

туре, пространственному распределению и сезонной динамике гораздо ближе к прудовому.

Удобрять экономически выгодно только озера с площадью до 1 тыс. га. В более крупных озерах надо удобрять не всю акваторию, а только участки защищенные от волнобоя. Прозрачность (по диску Секки) не должна быть меньше половины средней глубины озера, а если она составляет 15-25 см, то вносить удобрения нецелесообразно. При величине рН воды больше 7,0; зарастаемости жесткой растительностью не более 30% и полном водообороте не менее чем за 30 суток первичная продукция составит от 4 до 6 мгО₂/л.

Если в удобряемые озера вселить рыб-планктофагов, то они быстро снизят численность кладоцер. При этом сохранится выедание кладоцер личинками хаборид (они прозрачны и рыба потребляет их мало), и в целом кормовая база рыб ухудшится.

После проведения всех мелиоративных работ следует сформировать маточное стадо разводимых рыб, чтобы обеспечить себя посадочным материалом. Для формирования маточного стада лучше завозить сеголетков весом не менее 25 г (проверенных на отсутствие болезней и паразитов). Плотность их посадки зависит от кормовой базы и может быть определена по таблицам в рыбоводных справочниках.

Привезенных сеголетков следует выпускать на тихих теплых участках с достаточной концентрацией растворенного в воде кислорода. Желательно емкость с привезенной рыбой поместить на 30-40 мин в воду на выбранном участке для постепенного выравнивания температуры.

Производителей и ремонт следует содержать отдельно (чтобы не травмировать ремонт при отлове производителей).

У сиговых рыб гибель привезенной рыбы происходит, в основном, в первый месяц, у карповых - во второй. У сигов смертность выпущенной в озеро молоди выше, если в озере остались сиги от предыдущего зарыбления. Обловы (частичные) подросших рыб следует производить в августе, когда их рост прекращается.

ГЛАВА 13. САДКОВОЕ И БАССЕЙНОВОЕ РЫБОВОДСТВО

13.1. САДКОВОЕ РЫБОВОДСТВО

Разведение рыбы в садках наиболее продуктивно в незамкнутых олиготрофных водоемах с чистой (без взвеси) водой и плотным, лучше песчаным или каменистым, грунтом. Оптимальная проточность от 0,1 до 0,5 м/с (при меньшей скорости потока могут возникнуть заморы, при большей – рыбы активнее движутся, что замедляет прирост массы тела).

В присутствии NH_4 или NO_3 садки аэрируют до 130-150% насыщения, и рыба не гибнет.

Возможна установка садков в защищенных от ветра заливах (площадью 30-50 га) озер и водохранилищ. Желательно отсутствие зарослей водных макрофитов, которые снижают проточность, способствуют распространению паразитов и ночью потребляют много растворенного кислорода.

Если уровень воды не меняется, то устанавливают стационарные садки на сваях вдоль эстакады. Это значительно облегчает эксплуатацию садков – подвоз к ним корма, чистку стенок, вылов и вывоз выращенной рыбы. Эстакада позволяет механизировать ряд технологических операций, например, вдоль нее можно устроить монорельс с электролебедкой.

Форма садков для разведения рыбы разнообразна – обычно куб, прямоугольный параллелепипед. Реже используют садки цилиндрические или сложной формы (например, грушевидной). В СССР стандартные размеры прямоугольных садков 5,0 x 2,5 x 1,5 или 2,5 x 2,5 x 1,5 м. За рубежом сейчас начали применять более крупные садки – площадь дна 15 м², высота 8 м. В таких садках получают 300-400 т/г (в обычных 50-100 т/г).

Рамы садков изготавливают из дерева или металла. Дно садков делают сплошным, но с решетчатым проемом шириной 15-20 см по периметру.

На зиму садки закрывают сверху крышками, в которые вставляется труба (тоже с крышкой), через которую в садки засыпают корм. Разработаны специальные зимовальные садки.

Плавающие садки устанавливают в водоеме на растяжках с кошками. По верхнему краю плавучего садка располагают поплавки, по нижнему – грузы.

Сейчас делают садки из безузелковой полиэтиленовой сетки, они выдерживают волны до 7 м высотой.

Садковое рыбоводство выгоднее прудового – меньше затраты на строительство, больше плотность посадки рыбы. Однако имеются и недостатки.

Теряется не менее 10% корма и до 50% сухого веса корма выводится с фекалиями. Корм и фекалии увеличивают мутность воды (что не выгодно энергетикам). Происходит эвтрофирование водоемов-охладителей, начинается их цветение, что не выгодно всем водопользователям. Потерянный

корм привлекает местных рыб, птиц, беспозвоночных – садки становятся рассадниками паразитов (аргилюс и др. паразитические рачки; миксоспоридии, инфузории, черви). Воду приходится обрабатывать пестицидами, которые вредят рыбам и в садках, и в водоеме.

Стенки садков, особенно теплопроводных, быстро обрастают и их надо постоянно чистить.

Из садков постоянно уходят рыбы (в США – до 15% посаженных).

В СССР товарное садковое рыбоводство начали практиковать в 1970 г. В 1980-х выращивали в 50 хозяйствах до 27,9 тыс. т/г. Развивалось садковое рыбоводство в основном на сбросных теплых водах ТЭС и АЭС (эквивалент 350 млн. т топлива) или промышленных предприятий (эквивалент 1 млрд. т топлива). В таких водах рыба растет быстрее (сибирский осетр – в 5-7 раз) и созревает раньше (ленский осетр не в 18, а в 4 года). Однако снижается качество икры из-за избытка жира в гонадах. В Татарии с 1976 г. выращивали радужную форель в глубоких заливах (Утка, Меша), на зиму садки перемещали к сбросам теплых вод.

В садках (4 x 3 x 2,7 м) под водосбросной частью плотины Куйбышевской ГЭС с 1978 г. выращивали радужную форель, стальноголового лосося и кижуча. При 3-х сортировках через 1,5 месяца выращивали до 9 кг/м².

Рыбу в садках выращивают самую разную: лососевых, сиговых, тилляпий и др. В СССР были рекомендованы для разведения: карп, белый амур, белый и пестрый толстолобы, бестер, буффало, канальный сом, радужная форель, угорь, форелеокунь, веслонос, тилляпии.

За рубежом наиболее развито морское садковое рыбоводство в отгороженных бухтах, заливах, просто участках литорали.

В Японии в садках разводят 19 видов рыб: 3 вида желтохвостов (молодь для садков ловят в море, выход - до 20 кг/м² или 150 тыс. т/г), сериолу – 150 тыс. т в 1988 г, морских карасей *Pargus*, *Acanthapargus*, *Evinis* – всего 18 тыс. т/г. В Японии в 1987 г. было 3809 ферм с 5431 км² садков в которых вырастили 1,3 млн. т рыбы (а промысел дал 12 млн. т).

Лососей в Европе в 1994 г. вырастили 600 тыс. т/г. 120 – 180 тыс. т в Норвегии, где установлено 5 млн. м³ садков. Канада, Шотландия и Ирландия вместе выращивают 100 – 120 тыс. т/г. Великобритания, Франция, Италия и Дания – по 10-20 тыс. т/г.

В СССР с 1976 г. выращивали в Рижском заливе (Пярну) форель и кижуча.

Для каждого вида отработана технология содержания: плотность посадки, тип корма и периодичность кормления и т.д.

13.2. БАССЕЙНОВОЕ РЫБОВОДСТВО

Бассейновое или индустриальное товарное рыбоводство проводится в многоэтажных корпусах, где на каждом этаже в несколько ярусов монтируются бассейны или лотки. Лотки в РФ имеют размеры 0,5 x 0,5 x 3,0 м или 0,5 x 0,5 x 5,0 м. Очень высока плотность посадки – до 190 кг/м³. Это возможно за счет интенсивного протока воды, аэрации, подогрева, оптимальной освещенности, интенсивного откорма, контроля химического состава воды. Отход достигает 50%, но все равно разводить выгодно.

Воды требуется очень много, поэтому она используется многократно, проходя через очистную установку. Это позволяет избежать заморов и негативного влияния продуктов обмена – у плотвы собственные метаболиты снижают плавательную способность даже при плотности, имеющей место в водоемах. Аэрация не только предотвращает замор, но и экономит 9 – 24% корма.

Освещение часто круглосуточное – это ускоряет рост, увеличивает двигательную и пищевую активность, эффективность использования корма (кормовой коэффициент в темноте – 3,0; при естественном освещении – 1,6 и при постоянном освещении 20 тыс. лк – 0,9).

Бассейновое рыбоводство требует крупных начальных затрат и распространено не очень широко.

13.3. ПАСТБИЩНОЕ РЫБОВОДСТВО

Пока только отрабатывается.

Молодь с рыбоводных заводов выпускают нагуливать в водоемы на естественных кормах и затем вылавливают. Планируется собирать эту рыбу в удобных для лова местах, а для этого еще на заводе следует нарабатывать у нее условный рефлекс на какой-либо стимул.

Перспективны химические стимулы. С 1983 г. на Князегубском заводе в бассейны с молодь семги добавляют аминокислоты, рассчитывая во время размножения семги добавлять эти аминокислоты в воду в удобных для лова местах. Пытаются использовать для этой цели морфалин, запах которого семга улавливает в ничтожных концентрациях.

В Норвегии нарабатывают рефлекс на звуковые сигналы.

Возможны и световые стимулы. Проводили опыты с освещением воды лазером – рефлекс на такой свет нарабатывается за 3 суток и сохраняется достаточно долго.

Перспективны для пастбищного рыбоводства калкан, глосса, лобан, сингиль, пиленгас, полосатый окунь.

К настоящему времени одомашнено для товарного рыбоводства более 200 видов рыб из 66 семейств (27 вида карповых; 22 лососевых; 22 осетро-

вых; по 5-8 видов из семейств амеуродовых, сцеланидовых, спаровых, катостомидовых, центрархидовых, харациновых). Около 200 видов рыб одомашнено как лабораторные животные, 1,5 – 2,0 тыс. видов – как аквариумные. В процессе одомашнивания находятся до 300 видов рыб.

В Норвегии отрабатывают разведение тюрбо, палтуса, морского языка, удильщика, трески, налима, зубатки. Во Франции, в Средиземном море - лаврака, кефалей, палтуса, тюрбо, лаврака, дорады (всего выращивают до 8 тыс.т/г).

Закупив в РФ посадочный материал осетровых рыб, Италия начала выращивать 400 т/г атлантического осетра. Франция – 200-300 т/г сибирского осетра. Планировали увеличить производство осетровых к 2000 г. в 4-5 раз.

В Скандинавии начали выращивать арктического гольца – до 340 т/г.

В Японии камбалы выращивают 6515 т/г – больше, чем ловят в море.

В США отрабатывают выращивание корифены (деликатесная пелагическая одиночная морская рыба), *Centropomus undecimalis*; *Perna viridis*; *Cryptopleura costata*.

В целом, страны Западной Европы ориентируются на выращивание деликатесных видов, а страны Азии - на выращивание дешевой рыбы, как источника животного белка.

В 1990 г. аквакультура дала 6,996 млн. т рыбы, это - 20% общего вылова.

Если в океане улов составляет 0,01-0,02% первичной продукции, а во внутренних морях, реках, озерах - 0,1-0,3%, то в прудах от 0,5 до 2,0%. Т.е. аквакультура позволяет наиболее полно использовать ресурсы водоемов.

ГЛАВА 14. РЫБОЛОВСТВО

14.1. ОРУДИЯ ЛОВА

Орудия лова подразделяются на 6 групп.

1. Объячеивающие орудия лова

Для таких орудий лова сетное полотно изготовлено из тонкой нити и слабо натянуто. Сети выставляют на путях перемещения рыбы, которая в них запутывается жабрами и плавниками. Длина сетных полотен составляет обычно 20-30 м, высота до 15 м. Полотна обшиты по краям веревками (урезы или подборы). Сетные полотна соединяют боковыми сторонами друг с другом в ряды. Сверху на сети устанавливают поплавки, а снизу – грузы, чтобы сеть растягивалась.

Ставные сети неподвижно устанавливают на кольях или якорьках. Плавные сети выставляют с лодок и дрейфуют с ними по течению, причем сеть может двигаться под самой поверхностью воды, в водной толще или над дном. Дрифтерная сеть - морской вариант плавной сети. Сетные полотна прикрепляют к выпускаемому с судна канату с поплавками длиной до 50 км и более. В таких сетях гибнет много птиц и морских млекопитающих, акул. Генеральная ассамблея ООН в 1991 г. призвала к полному запрету больших дрифтерных сетей

В СССР плавные сети давали до 30% улова во внутренних водах и 8-10% улова в морях.

2. Отцеживающие орудия лова

Это невода. Сетное полотно длиной 1,0 – 1,5 км и высотой до 30 м завозят на лодках, окружая участок воды. Затем вытягивают невод на берег (обкидные невода) или судно (кошельковые невода). Вода уходит через ячейу, рыба остается.

Невод состоит из крыльев, приводов и мотни. Морские и озерные невода симметричные, речные - несимметричные. Чтобы невод плотнее прилегал к дну, нижнюю подбору делают короче и прикрепляют к ней подзор (волочащаяся полоса дели с грузами). Если на дне есть пни или валуны, нижняя подборка делается длиннее верхней (райга). На верхней подборе – сетной козырек на стойках,

У кошельковых неводов на нижней подборе расположены металлические кольца. Сквозь эти кольца проходит канат, которым стягивают низ невода – получается “чаша” из сети. Ее подтягивают к борту судна и вычерпывают рыбу.

Невод без мотни – волокуша. Бредень - волокуша длиной 5-25 м.

В РФ во внутренних водах 38% улова дают закидные невода; 12% – ставные.

3. Тралящие орудия лова

Донные невода и тралы.

Вертикальное раскрытие трала обеспечивается поплавками и грузами. Горизонтальное раскрытие обеспечивается двумя способами. Либо трал тянут два судна (близнецовый трал), либо тянет одно судно и горизонтальное раскрытие обеспечивается распорными досками (распорный трал).

Тралы бывают пелагические, донные и разноглубинные.

Толкаемый трал подвешивают на стреле перед носом судна. При этом мотор меньше распугивает рыбу (улов тюльки увеличивается в 2-4 раза). Бортовые конусные ловушки (длина 12 м, раствор 4 x 4 м) устанавливают на пяти стрелах по обоим бортам.

В СССР тралы давали до 70% улова. Сейчас во внутренних водах тралами ловят 4% общего улова.

4. Стационарные орудия лова

Ловушки открытые – ставные невода. На мелководье на кольях сооружают лабиринт из сетного полотна с множеством отсеков, из которых рыба не может найти выход. Действует такая ловушка непрерывно. В РФ во внутренних водах ставные невода давали 12% улова.

Ловушки закрытые – вентиря (простые и двойные), верши и т.п.

Ловушки запирающие: заколы и забойки. Это стенки отгораживающие часть русла, перегораживающие реку, устье залива или лимана.

Подледные невода – это ловушки со специальными приспособлениями для протягивания их от полыньи к полынье и для переборки. Длина неводов до 800 м. Ставят их по 3-5 штук, окружая большой участок воды.

В лососевых реках устанавливают поперек русла широкие ящики. Идущая на нерест рыба пытается перепрыгнуть их и падает в ящик.

5. Колющие орудия лова

Остроги, гарпуны – в РФ они запрещены.

Крючковые орудия.

1. С одним крючком – удочки. Промысловая удочка (троллинг) устанавливается по бортам судна. Используют троллинг для лова тунцов.

2. С несколькими крючками – снасти. Обычно это трос с крючками на поводках. Снасти наживные (ярус) и самоловные.

6. Иные орудия

1. Насосы. Широкий патрубок опускают в воду, часто на нем устанавливают лампы для привлечения рыб. Откачивают воду с рыбой на борт, но часто рыба мнется. Используются для лова кильки и др. мелких стайных рыб.

2. Эрлифт. К нижнему отверстию патрубка по трубке подают сжатый воздух - струя пузырей увлекает в патрубок воду с рыбой, рыба меньше травмируется. Кильку сразу направляют в водно-солевое охлаждающее устройство.

3. Электролов. Это использование анодной реакции или глушение рыбы электрическим током.

Установка “ЭЛУ-4”: две лодки тянут невод и катамаран с дизель-генератором. Нижняя подбора – катод, на крыльях и приводах – аноды. Электротрал: в устье – дезориентирующее поле, в самом узком месте (здесь высокая плотность рыб, они пугаются и пытаются выйти из трала) наркотизирующее поле. Установка “Пеликан” – ранец с сачком-электродом, другой электрод свисает сзади в воду.

Теоретически чем крупнее рыба, тем сильнее действует ток - можно настроить аппарат на привлечение мелкой и отпугивание крупной рыбы. На практике это удается редко. У воды и грунта разная электропроводность, к тому же она варьирует на отдельных участках – электрическое поле распределяется неравномерно и анодная реакция нарушается. Рыба идет к аноду только если была направлена головой к нему в момент включения тока. Если же рыба была направлена головой не на анод, то она уходит или затаивается в теневой зоне.

Большинство электроловных аппаратов малоэффективны и вредны.

Каждое из описанных орудий имеет массу разновидностей.

14.2. ПРОМЫШЛЕННЫЙ ВЫЛОВ РЫБЫ

Сети

Сети изготавливают из различных волокон. Сейчас преобладают синтетические волокна - капрон, лавсан, которые не гниют. У мокрого лавсана прочность нити не снижается.

Толщину нити подбирают в зависимости от размеров и силы рыб. Раньше сети вязали, сейчас – отливают (монофиламентные сети). В ФРГ изобрели сети из слабо скрученной нити, они эластичнее и меньше обрастают, чем обычные и монофиламентные сети. Размер ячеи и всего орудия лова, его прочности, обтекаемости и т. д. рассчитывают в зависимости от объекта лова. Орудия лова характеризуются уловистостью и избирательностью.

Уловистость

Это отношение количества пойманной рыбы к общему количеству рыб на облавливаемой площади. Уловистость зависит от размеров и формы орудия лова, типа и размера ячеи, способа применения орудия, от сезона,

погоды и др. Есть методы расчета уловистости для различных орудий лова, но реально уловистость обычно меньше расчетной, т.к. не учитывают реакции рыб на эти орудия.

Зона влияния – это область, в которой орудие лова как-то воздействует на рыбу.

Зона действия – это область, в которой орудие ловит рыбу.

До 50% заматов кошелькового невода неудачны, т.к. рыба обнаруживает его и меняет скорость и направление движения, а с расстояния 100-150 м обращается в бегство, как от хищника. Из 33 экспериментальных заматов в 6 случаях рыба ушла совсем, в 17 частично.

На уловистость сетей влияет их окраска. Темные сети хуже видны в прозрачной воде, светлые - в мутной воде. В прозрачной воде хамса видит белые сети с расстояния 2,5 м, а сине-зеленые с 0,5м. Камбала избегает красные, светло-зеленые, желтые, синие сети, чаще попадает в темно-зеленые, голубые и серые.

На подвижные орудия лова рыбы реагируют как на хищника: уходят вниз, в сторону, часто, попав внутрь, выходят наружу (скорость рыбы больше скорости траулера). При подъеме сетей и тралов выходит 25-50% улова: рыбы видят движение узлов и нитей. Поэтому литые сети уловистее.

Щука и лещ идут вдоль сетного полотна, пытаясь его обойти сверху, снизу, сбоку, пройти через дыры (ночью “промахиваются”, поэтому чаще запутываются именно около дыр, провисших подбор). Севрюга обходит плавные сети вдоль берегов. Переметы севрюга сначала обследует, затем разгоняется и проходит, не двигая хвостом и плавниками. Если разгона хватает – проходит успешно, если разгона не хватает, севрюга начинает подрабатывать хвостом и цепляется.

Чем дальше от дна обитает рыба, тем больше у нее выражена стайность, тем с большего расстояния обнаруживает она орудия лова и реагирует на них.

Рыбы быстро обучаются: лещей обловили тралом, выпустили и обловили снова – лещи, особенно половозрелые, начали избегать трал гораздо лучше. Быстро формируется условный рефлекс избегания трала у лимоний, барбуса, белой тетры (опыты в бассейне и с меченой рыбой в водоеме).

Уловистость зависит от гидрологических условий. В течение 14 суток после прохода антициклона уловы снижаются в радиусе 400 км. При стабильном положении водных масс стада рыб почти не перемещаются и уловы ставных орудий лова малы.

Некоторые рыбы лучше идут в освещенные сети. Каспийская сельдь – только летом, зимой она избегает свет. Кефаль красным светом загоняют в невод. Сайру пугают синим и привлекают красным светом, оптимально светильники располагать под углом 30° к горизонтали. Для макрелешуки оптимальный угол расположения светиликов - 70° . Сайра идет на надводный свет (как и все обитатели верхних слоев), лунный свет ослабляет

привлечение к лампам. В Адриатическом море лодка с фонарем или гирлянда поочередно зажигающихся ламп заводят в сети косяки скумбрии, сардины, анчоуса, шпрота. Килька идет к подводным светильникам. Кальмары скапливаются в темной зоне под днищем судна – сюда и опускают крючки. Трал с освещенным устьем ловит кальмаров в 1,8 раз больше обычного. Японцы начали изготавливать светящиеся тралы: полиэтиленовая литая нить с люминесцирующими гранулами, которые днем накапливают энергию и потом светятся на глубине. Светящиеся части “запугивают” рыб в куток. Предлагают приближать освещение к естественной биолюминесценции.

Уловистость орудий лова можно увеличить, привлекая к ним рыб. До 130 видов рыб скапливаются под плавсредствами (мелкие прячутся, крупные охотятся). Предлагают привлекать эту рыбу светом или звуком к орудиям лова – улов удваивается. С 1990 г. используют плоты с цветными лампами и радиомаяком в сочетании с неводом (длина 1800 м, высота 10 м) для лова тунцов, скапливающихся под этими плотами. Применяют устройства для агрегации рыб (над- и подводные), что увеличивает улов в 2 раза, при снижении затрат вдвое (достаточно снасти с 25-40 крючками вместо 200-250). На Гавайях - 78 таких устройств, есть они на Филиппинах и в ЮАР.

Воздушно-пузырьковые завесы можно использовать для составления пелагических рыб, для перекрывания ворот невода. Потокобразователи (например, аппарат для перемещения бревен на ЦБК) привлекают рыб в ставные орудия лова - улов увеличивается в 10 раз. Разработан турбоаэрактор Н19ИАВ - для агрегирования рыб, особенно в заморных водоемах. Сгруппированные рыбы облавливаются неводом за один заход.

Избирательность

Это способность орудий лова отбирать рыб определенного размера, возраста или вида.

Лещ лучше всего ловится плавной сетью (86% улова). Хуже – ставной сетью (37% улова), неводом (32% улова), ловушками (26% улова), тралом (29% улова). Сом лучше всего ловится ловушками. Чем старше черноморский мерланг, тем глубже держится – самые крупные рыбы на глубине 100-105 м, на мелководьях лов можно не проводить.

Самки большинства видов рыб крупнее самцов – большинство орудий лова отбирает преимущественно самок.

Рыболовные суда

Траулеры – малые, средние, большие (длина до 112 м, водоизмещение до 6200 т). Выпускают траулеры бортового и кормового траления, с разными комплектами тралов. Супертраулеры имеют полный набор тралов, ловят на любых глубинах, за тысячи километров от базы, по несколько ме-

сяцев не заходят в порт. На них есть морозильные, разделочные, консервные, засольные цеха.

Сейнеры – суда длиной до 33 м, водоизмещением до 260 т. Ловят кошельковым неводом, редко отходят дальше 100 миль от берега.

Боты – суда длиной 8-15 м, ведут лов до 10 миль от берега или несущего их судна

Для обеспечения промысла необходимы суда-рефрижераторы, плавучие заводы, суда снабжения.

В СССР делался упор на строительство супертраулеров - это снижало среднюю себестоимость улова, позволяло ловить в любом районе океана. Но не хватало мелких и средних судов для ярусного лова - супертраулеры здесь не выгодны. Не хватало и орудий лова.

Рыболовный флот РФ устарел, изношен, механизация слабая, техника малопроизводительна.

Промразведка

Это поиск промысловых скоплений рыб. Поиск ведут специальные суда с эхолотами (луч вниз) или гидролокаторами (луч во все стороны), а также самолеты. Промразведка учитывает данные гидрологии. Так, в Гвинейском заливе тунцы держатся в водах с температурой +24-26⁰С, в тропической зоне – на границе умеренных и субтропических вод. Если под тропическими водами появляется холодный слой, тунцы скапливаются у поверхности. С увеличением геомагнитной активности в Норвежском море уловы сельди растут, а у Мурмана снижаются. Во время магнитных бурь уловы снижаются в 2-3 раза.

Можно искать рыбу по ее кормовым объектам – если обнаружено скопление сальп, значит в этом районе есть и рыба.

Промразведка проводит пробные ловы. Найденное скопление оконтуривают поисковыми галсами, учитывая естественные препятствия для движения косяков. Размер промыслового скопления рассчитывают по формуле 6.

$$p = Sqk / b \quad (6)$$

где: **p** - количество рыбы в водоеме;

S - площадь водоема;

b - площадь зоны 1-го облова;

q - средний улов на 1 замет;

k - коэффициент уловистости.

Прогнозы

Очень важны при планировании вылова рыбы. Предсказывают размер пополнения популяций на различных акваториях, пути миграций и т.п. на

основе данных о нересте и гидрометеорологических сведений. Чаще всего прогноз делают на следующий год, на более длительный срок прогнозировать сложно. Численность популяций можно определять по результатам мечения рыб (формула 7).

$$x = nS / m \quad (7)$$

где **n** - количество помеченных и выпущенных;

m - количество пойманных помеченных;

S - улов за 1 год.

Используют также данные по размерам нерестилищ и плотности отложенной икры, по соотношениям возрастных групп в уловах, по интенсивности выедания корма, по визуальному учету рыб, по морфо-эдафическим индексам, по данным гидрологии, гидрохимии, геофизики, гидробиологии, методами математического моделирования.

Большинство методов прогнозов не точны. В Черном море в 1950-е гг. продукцию рыб оценили в 2,5 млн. т/г, в 1960-е гг. – в 250 тыс. т/г, в 1970-е гг. – до 2 млн. т. Численность горбуши в северо-западной части Тихого океана в 1991 г. оказалась много больше прогноза.

СССР потратил более 350 млн. долларов США только на изучение рыбопромысловых ресурсов Тихого океана.

14.3. МАСШТАБЫ ПРОМЫСЛА РЫБЫ

Мировой промысел рыбы непрерывно рос (Табл. 13).

Таблица 13

Динамика мирового промысла рыбы

Год	Вылов (млн. т)	Год	Вылов (млн. т)
1938	21	1989	86
1948	19,6	1990	82,5
1958	33,3	1991	81,4
1968	64,3	1995	80
1980	66	1998	89,2
1985	75	1999	90
1987	93		

Во внутренних водах вылавливают 7 – 10 млн. т/г.

В таблице 13 не учитывается, что много мелочи и несортовой рыбы выбрасывают за борт (есть соответствующая международная конвенция).

В Северном море на 1 кг товарной рыбы выбрасывают до 7-8,5 кг прилова (20 тыс. т). На 1 кг морского языка прилов составляет более 16 кг (6,1 кг камбал, до 10 кг других рыб, до 0,5 кг крабов).

70% улова используют в пищу. Остальную рыбу используют в технических и других целях. В 1991 г. произвели 3 млн. т рыбной муки и 598 тыс. т рыбьего жира (его цена 380 долларов США за 1 т). Немалое количество рыбы вылавливают на наживку. До 20 млн. экз. морских коньков и трубконосов в год ловят для аквариумистов, китайских аптек и изготовления чучел-сувениров. Спрос растет на 10% в год.

На 1 человека в мире ловят 17 кг/г рыбы, в прибрежных районах до 72 кг. В СССР на 1 человека приходилось 18 кг/г, сейчас только 9 кг/г.

Улов СССР составлял 11,26 млн. т в 1989 г., а в 1999 г. – 4,1 млн. Все другие бывшие республики СССР ловят 0,5 млн. т/г рыбы.

Больше всех сейчас ловит рыбы КНР (в 1995 г. – 11,35 млн. т). Потребление рыбы там выросло с 4,8 до 11 кг/г на человека. В рыбном хозяйстве КНР занято до 10 млн. человек, за 1990-е годы построено 60 тысяч стальных рыболовных судов и 482 гавани. Экспорт рыбы в 1986 г. принес Китаю 367 млн. долларов США, а в 1995 г. - 2,855 млрд. долларов.

Япония ловит до 10 млн. т рыбы в год. Далее по размеру годового улова следуют Перу, Чили, США, Южная Корея, Индия, Индонезия, Таиланд, Филиппины, Норвегия, Дания, Северная Корея, Исландия, Канада, Мексика, Испания, Тайвань, Эквадор.

С 1945 г. произошло более 1200 международных конфликтов из-за вылова рыбы. Последний серьезный конфликт, с привлечением военных судов, произошел 9 марта 1995 года между Канадой и Испанией.

Введенная большинством стран 200-мильная зона сократила на 40% зону свободного рыболовства, что еще больше обострило ситуацию.

В водах СССР до 1977 г. иностранцы официально ловили в среднем 71 тыс. т/г (но, видимо, много больше), в 1992 г. были выданы квоты на 422 тыс. т (из них на 362 тыс. т - бесплатно). Тихоокеанская экономическая зона РФ дает 940-1400 кг/км³ (или 8-15 т/ км²), это 4,4 – 4,7 млн. т/г улова (80-82% – минтай и иваси). РФ в чужих водах ловит 1,122 млн. т/г (на 24% меньше чем в 1991 г.). Промысел ведется у берегов Намибии, Норвегии, Фарерских островов, Мавритании, Новой Зеландии, Японии. Каспийское море поделено между РФ, Туркменией (по 28% акватории), Азербайджаном (21,2%) и Казахстаном (22,8%).

Многие страны заключают договоры о совместной эксплуатации стад рыбы. Хек нерестится у Южной Калифорнии, а нагуливается у Канады, квоты вылова США и Канада делят по биомассе.

В Беринговом, Охотском и Баренцевом морях существуют анклавные нейтральных вод в экономических зонах СССР и США. С 1984 г. там ловят Япония, Южная Корея, КНР, ПНР, Испания, Гренландия и др. Минтай размножается в водах США, нагуливается в РФ и они ловят 3,9 млн. т по

научно допустимой квоте. Перечисленные выше страны ловят еще 1,5 млн. т и совершают оттуда пиратские рейды в экономическую зону РФ. Ущерб РФ в 1990 г. составил 2,0 - 2,5 млрд. долларов США.

В сетях и на ярусах рыболовов гибнет много морских млекопитающих, птиц и черепах. В 1990 г. японские рыбаки выловили 106 млн. экз. тунцов, при этом погиб 41 млн. экз. морских животных, в их числе представители 18 редких видов.

Общая рыбопродуктивность океана составляет 200 кг/км², реально ловят в Тихом океане 308 кг/км², Атлантическом - 224 кг/км², Индийском - 40 - 62 кг/км². Тихий океан дает 60% улова, Индийский - 10-15%.

90% рыбы ловят на шельфе (30 млн. км² пригодно для промысла), а шельф составляет всего 8% общей площади океана. Акватории над материковым склоном дают 6% промысла, океаническая зона - 4%.

Ряд ихтиологов считают, что рыбные ресурсы океана уже на пределе.

Ихтиомасса, возможно, составляет 6-7 млрд. т, продукция 1,4-5,0 млрд. т/г. Исходя из таких цифр можно вылавливать 150 - 307 млн. т/г (до 196 млн. т в открытом океане, до 68,5 млн. т - на шельфе, до 24,8 млн. т - в зонах апвеллингов, до 18 млн. т - в эстуариях). Если же исходить из баланса фосфора в океане, то ловить можно до 800 млн. т/г. На Дальнем Востоке вылов можно удвоить, в Индийском океане довести до 10 - 40 млн. т/г. Но даже если эти расчеты не завышены, извлечь эту потенциальную ихтиомассу из океана очень трудно. В то же время в мире из-за неправильного ведения промысла недолавливают от 2 до 20 млн. т/г.

Всего в мире в рыболовстве работают 15-21 млн. человек.

Структура вылова

В 1970-е годы сельдевые составляли 30% улова; тресковые - 20%; ставридовые - 10%; лососевые - 5%; анчоусы - 4%; тунцы, камбалы, скумбрии по 1-3%.

В 1986 г. больше всего поймали минтая (6,8 млн. т) и японской сардины (5,2 млн. т). Далее следовали перуанский анчоус (4,9 млн. т), южноамериканская сардина (2,1 млн. т), атлантическая треска и чилийская ставрида (по 2 млн. т), мойва (1,5 млн. т), тунцы (2,5 млн. т), европейская сардина (0,9 млн. т), менхеден и путассу (по 0,8 млн. т), сабля и европейский анчоус (по 0,67 млн. т).

80% улова составили рыбы-планктофаги (из них 31% улова - минтай, японский и чилийский сардинопсы, японская скумбрия и перуанская ставрида).

Много вылавливают акул (в 1994 г. - 700 тыс. т или 100 млн. экз.). Торговля плавниками дает доход в 400 млн. долларов США в год. Вылов куньей и широкооротой акулы вырос в 2 раза. Гигантскую акулу ловят ради печени - ее популяция оказалась в критическом состоянии. Вылов катрана упал с 30-40 до 20,6 тыс. т/г. из-за снижения численности.

Вылов разных видов изменяется в зависимости от численности рыб, технических возможностей рыбаков, потребности в рыбе. Минтая до 1970 г. СССР ловил только для технических целей, эта рыба считалась непригодной в пищу из-за сильного заражения нибелиниями. Улов анчоуса упал с 10 млн. т в 1971 г. до 100 тыс. т в 1985 г.

Перелов

При сильном промысле пополнение популяции не компенсирует вылов, и численность рыб неуклонно снижается. Так, при научно обоснованной квоте 500 тыс. т/г минтая, СССР в 1988 г. выловил 750 тыс. т, а еще ловили США, шел вылов минтая в анклавах. У иваси было в 1988-89 гг. два неурожайных поколения подряд - а ловили много. Чрезмерный вылов только 25 наиболее ценных видов (осетровые, лососевые, сельдевые и др.) снизил общий улов на 15-20 млн. т/г. Чрезмерный вылов и нарушение воспроизводства в реках резко снизили уловы проходных рыб: семги на севере РФ выловили 1231 т в 1950 г. и 522 т в 1989 г. Численность морского конька уменьшилась в среднем на 50%, а в Юго-Восточной Азии – на 70%. У острова Ньюфаундленд 12 стран при квоте 24,571 тыс. т трески выловили в 1988 г. 172 тыс. т – запас уменьшился на 33%. Промысловые скопления нототений исчезли в течение нескольких лет.

Есть мнение, что вылов не должен превышать естественной смертности рыб, но реально он много больше. Например, у пеляди естественная смертность – 3,8%, а промысловая – 35%; у муксуна 4,9% и 33%. О естественной смертности многих видов рыб мало известно. Выяснили, например, что треска ест собственную молодь (до трехлеток) в количестве в 1,4-3,3 раз больше промысла. 60-70% рыбных стад находятся в состоянии перелова: их численность не снижается и не растет.

Консультативный комитет по управлению рыболовством (IKES) рекомендовал сократить лов столовых рыб на 20-70% от уровня 1995 г.

Экономический перелов - когда лов становится невыгодным. У малоценных рыб наступает раньше биологического перелова.

Влияние промысла на популяции рыб

Вылов снижает численность популяций рыб, изменяет их структуру и динамику. Рыба мельчает (сайра сильно измельчала и стала значительно менее жирной), растет доля самцов, часто – доля неполовозрелых особей.

Вылов может снизить конкурентоспособность популяций. В Куршском заливе до 1941 г. существовало сетково-ершовое сообщество. В войну рыбу не ловили и размножились щука, сом, налим, судак, угорь. Они выели мелких карповых, и в итоге размножился лещ. Затем хищников выловили, и лещ был вытеснен плотвой. У Калифорнии поочередно доминируют сардина и анчоус – усиленный лов сардины может дать анчоусу необратимые преимущества. В Ла-Манше из-за вылова в пелагиали сельдь

в 1930-е гг. заменилась сардиной, сардина в 1960-е гг. - скумбрией. У дна камбалу, треску и пикшу заменили гораздо менее ценные хек, ромб и морской кот. Трофический баланс здесь не изменился, но стоимость уловов снизилась.

Исчерпание традиционных объектов промысла вынуждает рыбаков осваивать вылов ранее не использовавшихся видов рыб. В водах РФ таких объектов можно вылавливать до 0,6 млн. т/г. На Севере это колочий скат, пинагор, мойва. На Дальнем Востоке - песчанка, серебрянка, бычки, акулы, мерланг. В Черном море – катран, в Каспийском море – вобла, сельди и кефали.

В водах СССР описано 1150 видов рыб (300 – во внутренних водах).

250 видов рыб имеют существенное промысловое значение. В Черном море, например, 28 промысловых видов (основные – атерина, тюлька, хамса, катран, шпрот, скаты, барабуля, глосса, сельдь).

Огромен фонд внутренних водоемов: 3 млн. озер (24-50 млн. га), 5 млн. га рек (суммарная длина 480 тыс. км), 12 млн. га водохранилищ. Используются внутренние воды очень слабо (облавливают только 7млн га водохранилищ). Улов во внутренних водах в 1989 г. – 195 тыс. т, из них 38 тыс. т – в водохранилищах. Но 40-55% улова – малоценная рыба. В 1992 г. выловили 96,4 тыс. т., 1993 г. – 70,7 тыс. т. А в 1892 г. только в Доне, Хопре, Медведице, Кубани, Буге и Днепре ловили 177 тыс. т. Только в Сибири по расчетам можно ловить вдвое больше рыбы, чем сейчас.

На Волге вылов можно увеличить в 1,5 раза (подъем уровня Каспия вызвал увеличение численности сазана на нижней Волге в 2 раза – можно ловить 4,5-5,0 тыс. т/г).

14.4. ДРУГИЕ ВИДЫ ВЫЛОВА РЫБЫ

Любительский лов

Изучен плохо, т.к. нет качественных методик изучения.

В СССР было 40 млн. любителей, вылавливающих, по разным данным, 90-200 тыс. т/г (в том числе 35,2 тыс. т на Средней Волге). В Амурском лимане любители вылавливают до 40% производителей корюшки – промысел из-за этого нерентабелен.

Любители вылавливают много молодежи ценных видов рыб (80% уловов – молодежь леща). Это подрывает популяцию и лишает смысла соблюдение промысловой меры промысловиками.

За рубежом любители также часто ловят много рыбы: в США красного горбыля – 27% промысла, пятнистого горбыля – 61%, атлантической макрели – 200%.

В странах, где любительский лов хорошо организован, ущерб он наносит малый, а доход приносит большой. В США доход от любительского

рыболовства составляет 30,1 млрд. долларов в год, здесь 58,6 млн. любителей и спортсменов. США постоянно снижает квоты вылова тунцов промышленникам и повышает любителям, которым запрещено продавать пойманную рыбу. Высокий доход побуждает к крупномасштабной мелиорации водоемов, созданию сети питомников, обустройству берегов, организации кемпингов, баз проката, торговли наживкой и др.

Браконьерский лов

Изучен еще хуже. На Севере браконьерский вылов семги составляет 50-100% от разрешенного лова. Браконьеры и ихтиологи (научный лов – часто прикрытое браконьерское) вылавливают 60-70% производителей семги (численность стада снизилась до 45-50 тыс. экз.). В 1988-95 гг. промысел семги запретили, но число нерестовых бугров уменьшилось в 10 раз. Браконьерский лов байкальского омуля вырос с 50% промыслового в 1920-е гг. до 100% в 1990-е годы. Производителей байкальского осетра в Селенгинской (основной) популяции осталось около 100. В Сибири расхищается до 25% промыслового улова и идет массовый вылов рыбы экспедициями геологов, старателями и др.

Браконьерство (на нерестилищах и миграционных путях) - главная причина сокращения численности тайменя, ленка, хариуса, гольцов, мальмы, кунджи, лососей. Браконьерский лов осетровых сейчас стал в 4 раза больше промысла..

Иностранные браконьеры на Дальнем Востоке вылавливают столько же лососей, сколько промысловики РФ.

Мелиоративный лов

Применяют для сокращения численности сорной рыбы и увеличения этим кормовой базы для ценных видов.

Обычно этот лов ведут неправильно – круглый год, поэтому прилов молоди ценных рыб доходит до 50% и более. Такой мелиоративный лов не соответствует своему назначению. В 1965-68 гг. мелиоративный лов в Куйбышевском водохранилище, по-видимому, снизил численность плотвы (улов уменьшился с 3653 ц до 2550 ц), но прилов судака составил до 27%, окуня – до 9%, густеры – до 6%, чехони – до 4%, сапы – до 5%, стерляди до 1,2%. Если ловить на мелководьях (на нерестовых скоплениях), то прилов еще больше. Тюлька в Куйбышевском водохранилище не ловят, и, поэтому, численность леща снижается медленнее, чем в других водохранилищах, где отлавливают тюльку с большим приловом молоди леща. В р. Илыч (Верхняя Печора) много лет вылавливали местных рыб, желая улучшить условия нагула для семги. В результате численность местных рыб резко упала, таймень исчез совсем, а семги не стало больше.

До 1967 г. мелиоративный лов доходил до 24900 ц/г, но под видом частика ловили ценных рыб - поэтому мелиоративный лов запретили. Тем не менее, периодически его пытаются возродить.

Теоретически мелиоративный лов надо начинать в реках за 4-6 лет до создания водохранилищ, а затем вести ранней весной на преднерестовых и нерестовых скоплениях в строго определенных местах. Тюльку, например, вылавливать лучше ночью, вдали от мест нагула ценных рыб и только на крупных скоплениях тюльки. Сорную рыбу можно удалять плавучими искусственными нерестилищами-ловушками или ловить на осенних нагульных скоплениях.

Возможна биомелиорация хищными рыбами (в Саратовском водохранилище малоценные рыбы составляют до 95% их рациона), но надо учитывать их количество - в Куйбышевском и Волгоградском водохранилищах хищников и так очень много (29 и 22% от общей численности рыб, соответственно).

14.5. РЫБОЛОВСТВО НА ВОЛГЕ

В Волге обитает 78 автохтонных видов, 23 интродуцента и 6 иммигрантов. Структура вылова за годы Советской власти сильно изменилась (табл 14).

Таблица 14

Уловы промысловых рыб в дельте р. Волга

Год	Вылов (т/г)			
	Осетр	Сельди	Вобла	Килька
1913	2830	32950	15250	390
1968	1650	60	1380	36740

Осетровых до 1917 г. запрещали ловить в море – это давало преимущества крупным промышленникам, имевшим ловли в Волге. Но при лове в реках мало производителей доходят до нерестилищ. После 1917 г. осетровых начали ловить в море, но это снижает размеры и сортность улова. Если, например, ловить севрюгу на нагуле, то можно получить 560 т рыбы и 3,2 т икры (стоимость – 320 тыс. руб.). Если ловить севрюгу в дельте Волги, то при том же количестве рыб можно получить 850 т рыбы и 80 т икры (стоимость 800 тыс. руб.).

Число осетров, заходящих на нерест в Волгу, упало с 3 млн. до 20-80 тыс. экз. Запас в 1965 г. составлял 200 млн. экз., в 1988 г. 42-46 млн. экз., в 1994 г. – 44 млн. экз. В 1990 г. естественное воспроизводство осетров оценили в 4720 т. Для успешного воспроизводства надо пропускать 550-600 тыс. производителей, а в 1986-90 гг. пропуск снизился до 324 тыс. экз. Изъятие

взрослых увеличило долю молодежи и, следовательно, вызвало сокращение численности и запаса. Вылов уменьшился с 1981 г. в 15 раз.

Запас севрюги в 1980 г. оценивали в 41-53 млн., естественное воспроизводство – в 3000 т. В 1993 г. в море выловили 792 тыс. севрюг. Оптимальное количество производителей 270-280 тыс., а проходило к нерестилищам в 1986-90 гг. 230 тыс. экз.

Снижение численности осетровых и их уловов объясняют разными причинами.

Численность и уловы осетровых сильно снизились после зарегулирования Волги и рек Кавказа, загрязнения Урала. В 1995 г. русский осетр составлял 40,3 % популяции, севрюга – 37% (численность с 1990 г. упала на 45,8%), белуга – 14,6% (численность с 1990 г. упала на 39,8%), персидский осетр – 7,5%.

Подъем уровня Каспийского моря сопровождается снижением численности осетровых рыб. Севрюга остро конкурирует за пищу с осетрами, особенно до 3-летнего возраста. Анализ содержимого желудков показывает, что осетровые испытывают нехватку пищи.

Состояние окружающей среды в Каспийском море настолько ухудшилось, что оптимальная водность и оптимальный пропуск на нерестилища не компенсирует снижения репродуктивной способности севрюги.

До 1970-х промысловики не учитывали существование сезонных рас осетровых. Было предложено позже начинать лов яровых осетров и увеличить лов озимых. Однако продолжался промысел яровых осетров с 1 мая, а не с 25 мая, а вылов озимых усилили “в соответствии с рекомендациями ихтиологов”. В результате до 90% производителей не доходило до нерестилищ. При этом озимых ловили не осенью, а летом, и не у Волгоградской ГЭС, а в дельте, когда икра еще незрелая.

Много осетровых (прилов – 18%) попадают при лове сельди (осетр – 60%, севрюга – 28%, белуга – 12%).

Улов сельдей начал снижаться с 1900-х годов. С 1946 г., еще до строительства ГЭС, началось устойчивое снижение уловов. У черноспинки много икры гибнет от загрязнения, до 500 млн. личинок гибнет в насосах оросительных систем, кроме того, много молодежи сельдей не может скатиться через Волгоградскую ГЭС и выедается хищниками в ее верхнем бьефе. До 50% производителей вылавливают у Волгоградской ГЭС, где они скапливаются.

Промысловый улов в Волге в 1980-х составлял 17 тыс т/г.

В пределах Самарской области в двух водохранилищах при общем запасае рыб 13000 т, оптимальный вылов – 4,5 тыс. т/г. В 1980-е гг. только в Куйбышевском водохранилище ловили 5,5 тыс. т/г рыбы. В 1999 г. выловили 800 т. В Самарской области осталось 1450 ставных и 10 плавных сетей, 22 невода, 200 ловушек, 5 донных и 2 пелагических трала, 220 рыбаков.

14.6. РАЦИОНАЛЬНОЕ РЫБОЛОВСТВО

Ловить следует только рыб с высокой товарной ценностью (наиболее упитанных, икражных). Для этого следует:

1. Разработать орудия и приемы лова для каждого вида, притом не травмирующие пойманную рыбу.
2. Определить время и места скопления таких рыб.
3. Ловить сразу после окончания нагула, пока не начали расходовать накопленную биомассу, но не в районе нагула или зимовки (чтобы не нарушать там условия), а на миграции.

Следует точно определять размер вылова. Чтобы не нарушилось естественное воспроизводство популяций, надо точно выяснить реакцию конкретного вида на промысел. Например, у щуки промысел снижает смертность старших возрастов, у сорных рыб снижает смертность младших возрастов, у леща ускоряет половое созревание и увеличивает плодовитость. При излишнем вылове ценный вид может быть вытеснен малоценными конкурентами.

Можно проводить мероприятия, снижающие естественную смертность рыб:

1. Ограничение численности рыбацких птиц и других хищников. Например, для снижения численности миног в Великих озерах с 1958 г. вносят в воду 3-трифлюорометил-4-нитрофенол, безвредный для других рыб. Численность миног за 10 лет снизилась на 80%.

2. Борьба с возбудителями болезней рыб и паразитами (например, путем снижения численности переносчиков).

3. Ограничение численности малоценных пищевых конкурентов. Например, в Канаде пытаются регулировать видовой состав рыб в реках, применяя рыбоходы разной длины. Карповые не преодолевают рыбоходы длиннее 15 м, сельдевые и сиги – более 20 м, лососи – до 27 м.

Следует проводить мероприятия, увеличивающие воспроизводство рыб:

1. Мелиорация естественных нерестилищ.
2. Обеспечение нормального водного режима во время нереста. В дельте Волги для успешного нереста осетровых нужен сток весной – 120 км³, зимой – 40 км³, уровень моря не менее 28,5 м и длительность заливания нерестилищ – 83 сут.

3. Обеспечение прохождения производителей к нерестилищам. В дельте Волги прокопали для этого 10 каналов.

4. Сооружение искусственных нерестилищ.

5. Строительство рыбозаводных заводов.

6. Улучшение кормовой базы вселением кормовых объектов.

Следует вселять в водоемы ценные виды рыб, но осторожно. В Новой Зеландии белый амур успешно выел водные макрофиты, но это нарушило стабильность ихтиоценоза.

Надо увеличивать эффективность промысла, совершенствуя промразведку и службу прогнозов

ЛИТЕРАТУРА

- Баранов И.В., Салазкин А.А.* Химические и биологические методы повышения рыбопродуктивности озер. М., 1969.
- Биология объектов марикультуры / Под ред. О.Д.Романычева.* М., 1987.
- Богатова И.Б.* Рыбоводная гидробиология М., 1980.
- Бурмаков Г.Т., Моисеев Н.Н.* Прудовое рыбоводство. Кемерово, 1981.
- Вишнякова М.А., Брудастова Р.И.* Гидротехнические сооружения рыбноводных хозяйств. М., 1985.
- Вишнякова М.А., Брудастова Р.И.* Биология пресноводных рыб и методы их вылова. М., 1989.
- Войтоловский Г.К.* Стратегия рыболовства. М., 1988.
- Галасун П.Т.* Форелевое хозяйство. Киев, 1976.
- Данилов Ю.М.* Аэрация воды рыбохозяйственных водоемов. М., 1980.
- Денисов А.И.* Рыбоводство на водохранилищах. М., 1978.
- Дорохов С.М.* Прудовое рыбоводство. М., 1981.
- Иванов А.П.* Рыбоводство в естественных водоемах. М., 1988.
- Исаев А.И.* Разведение рыбы в оросительных каналах и на рисовых полях. М., 1988.
- Казаков Р.В.* Биологические основы разведения атлантического лосося. М., 1982.
- Канидьев А.Н.* Биологические и основы искусственного разведения лососевых рыб. М., 1984.
- Карпевич Л.Ф.* Теория и практика акклиматизации водных организмов. М., 1975.
- Козлов В.И., Абрамович Л.С.* Товарное осетроводство. М., 1986.
- Козлов В.И.* Ирригация и рыба. Ставрополь, 1977.
- Королева В.А.* Поликультура в СССР и за рубежом. М., 1983.
- Королева В.А.* Состояние и перспективы развития аквакультуры. М., 1985.
- Летичевский М.А.* Воспроизводство белорыбицы. М., 1963.
- Мельников В.Н.* Биотехнические основы промышленного рыболовства. М., 1983.
- Милн П.* Морские хозяйства в прибрежных водах. М., 1978.
- Михеев В.П.* Садковое выращивание товарной рыбы. М., 1982.
- Морская аквакультура.* М., 1985.
- Мусатов А.Г.* Биологическая мелиорация водоемов М., 1969.
- Мухачев И.С.* Озерное рыбоводство. М., 1989.
- Никольский Г.В.* Экология рыб. М., 1974.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М., 1966.
- Привезенцев Ю.А.* Прудовое рыбоводство. М., 1988.
- Привезенцев Ю.А.* Использование теплых вод для разведения рыбы. М., 1986.

Рыбоводно-биологический контроль в прудовых хозяйствах / Под ред. П.Т.Галасун. М., 1986.

Рыбозащитные сооружения и устройства / Под ред В.С.Лапшенков. Новочеркасск, 1989.

Рыжков Л.П. Озерное товарное рыбоводство. М., 1987.

Спотт С. Содержание рыбы в замкнутых системах. М., 1983.

Стикни Р. Принципы тепловодной аквакультуры. М., 1986.

Цуладзе В.Л. Бассейновый метод выращивания лососевых рыб. М., 1980.

Суховерхов Ф.М. Биологические основы и эффективность поликультуры в прудовом рыбоводстве. М., 1966.

Титарев Е.Ф. Форелеводство. М., 1966.

Шерман И.М., Чижик А.К. Прудовое рыбоводство. Киев, 1989.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Выбор места для рыбоводного предприятия	3
1.1. Требования к качеству воды	5
1.2. Объекты рыборазведения	6
1.3. Эффективность работы рыборазводных предприятий	7
Глава 2. Основные производственные процессы в рыборазведении	8
2.1. Отбор производителей	8
2.2. Стадии зрелости и стимулирование созревания половых продуктов	9
2.3. Отбор половых продуктов	11
2.4. Качество половых продуктов	12
2.5. Осеменение и инкубация икры	13
Глава 3. Разведение рыб для пополнения популяций	18
3.1. Общие проблемы рыборазведения	18
3.2. Разведение осетровых	23
3.3. Разведение лососевых	25
Глава 4. Прудовое тепловодное товарное рыбоводство. Разведение карпа	27
4.1. Рыбоводные пруды	27
4.2. Производственные процессы в прудовом товарном разведении карпа	30
Глава 5. Прудовое тепловодное товарное рыбоводство. Разведение других теплолюбивых рыб	35
5.1. Теплолюбивые рыбы в рыбоводстве России	35
5.2. Поликультура	36
5.3. Рисо-рыбные хозяйства	38
5.4. Рыбоводство в ирригационных водоемах	38
5.5. Прудовое рыбоводство в СССР	39
Глава 6. Холодноводное товарное рыбоводство	40
Глава 7. Рыбохозяйственная мелиорация и рыбозащитные мероприятия в прудовых хозяйствах	42
7.1. Рыбохозяйственная мелиорация	42
7.2. Враги и конкуренты прудовых рыб	44
7.3. Болезни рыб	46
7.4. Удобрение прудов	46
Глава 8. Перевозка живой рыбы и половых продуктов	49
Глава 9. Селекционная работа в рыбоводстве	51
Глава 10. Корма для прудовых рыб	53
10.1. Неживые корма	53
10.2. Живые корма	57
Глава 11. Повышение рыбопродуктивности естественных водоемов	60
11.1. Улучшение условий нагула	61
11.2. Улучшение условий размножения рыб	63
11.2.1. Обеспечение прохода производителей к нерестилищам	63
11.2.2. Другие способы улучшения условий размножения рыб	67

11.2.3. Предотвращение попадания рыб в водозаборы	68
11.3. Улучшение условий лова рыбы	71
11.4. Акклиматизация	72
Глава 12. Озерное рыбное хозяйство	78
Глава 13. Садковое и бассейновое рыбоводство	84
13.1. Садковое рыбоводство	84
13.2. Бассейновое рыбоводство	86
13.3. Пастбищное рыбоводство	86
Глава 14. Рыболовство	88
14.1. Орудия лова	88
14.2. Промышленный вылов рыбы	90
14.3. Масштабы промысла рыбы	94
14.4. Другие виды вылова рыбы	98
14.5. Рыболовство на Волге	100
14.6. Рациональное рыболовство	102
Литература	103

Герасимов Юрий Леонидович
ОСНОВЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Учебное пособие

Редактор О.А.Быковская
Компьютерная верстка, макет О.А.Быковская

Лицензия ИД № 06178 от 01.11.01. Подписано в печать 20.01.2003.
Формат 60 x 84/16. Бумага офсетная. Усл.- печ. л. 6,28; уч.- изд. л. 6,75.

Тираж 100 экз. Заказ N
Издательство “Самарский университет”, 443011, г. Самара,
ул. Акад. Павлова, 1.

УОП СамГУ, ПЛД № 67-43 от 19.02.98.