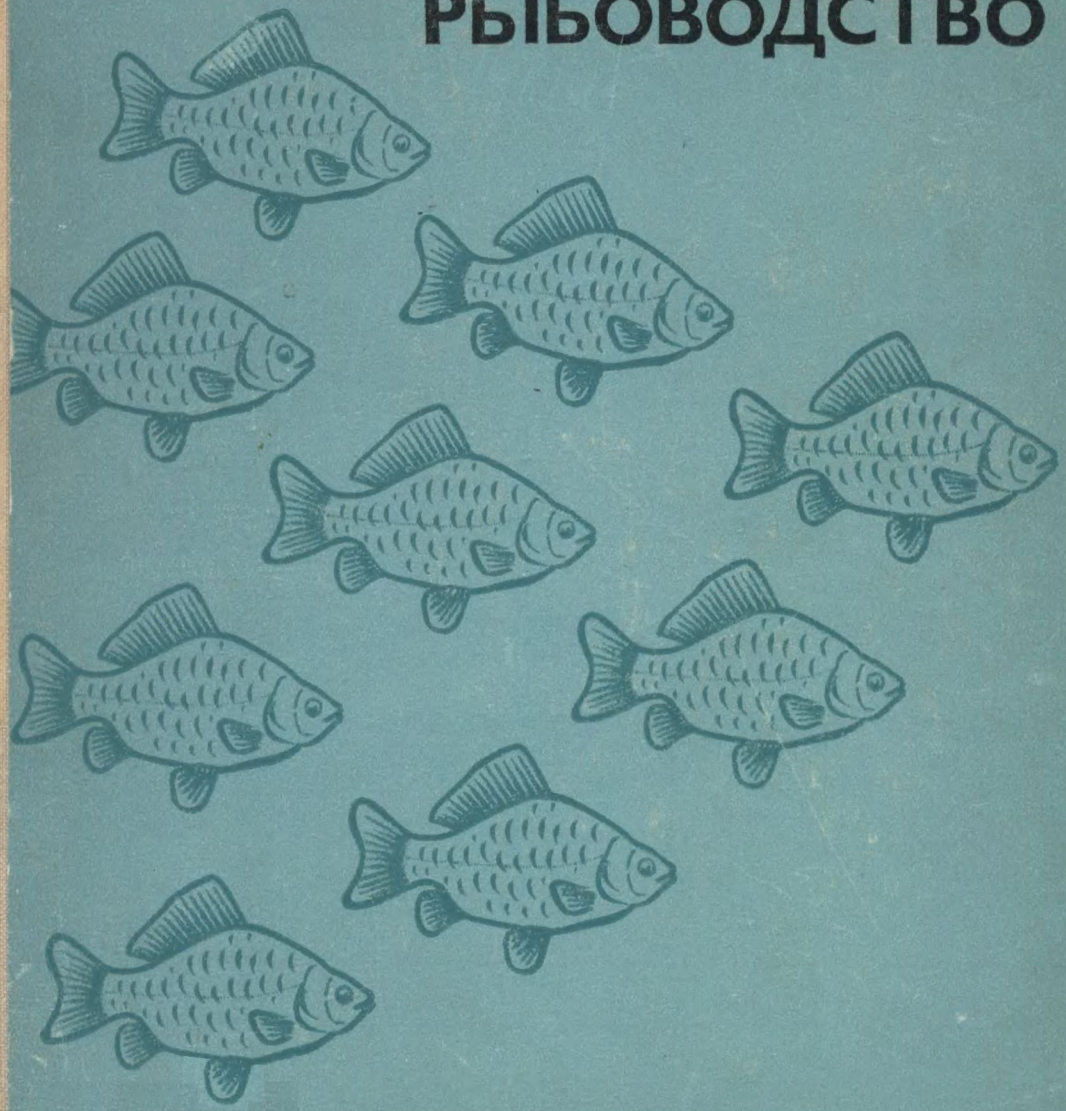
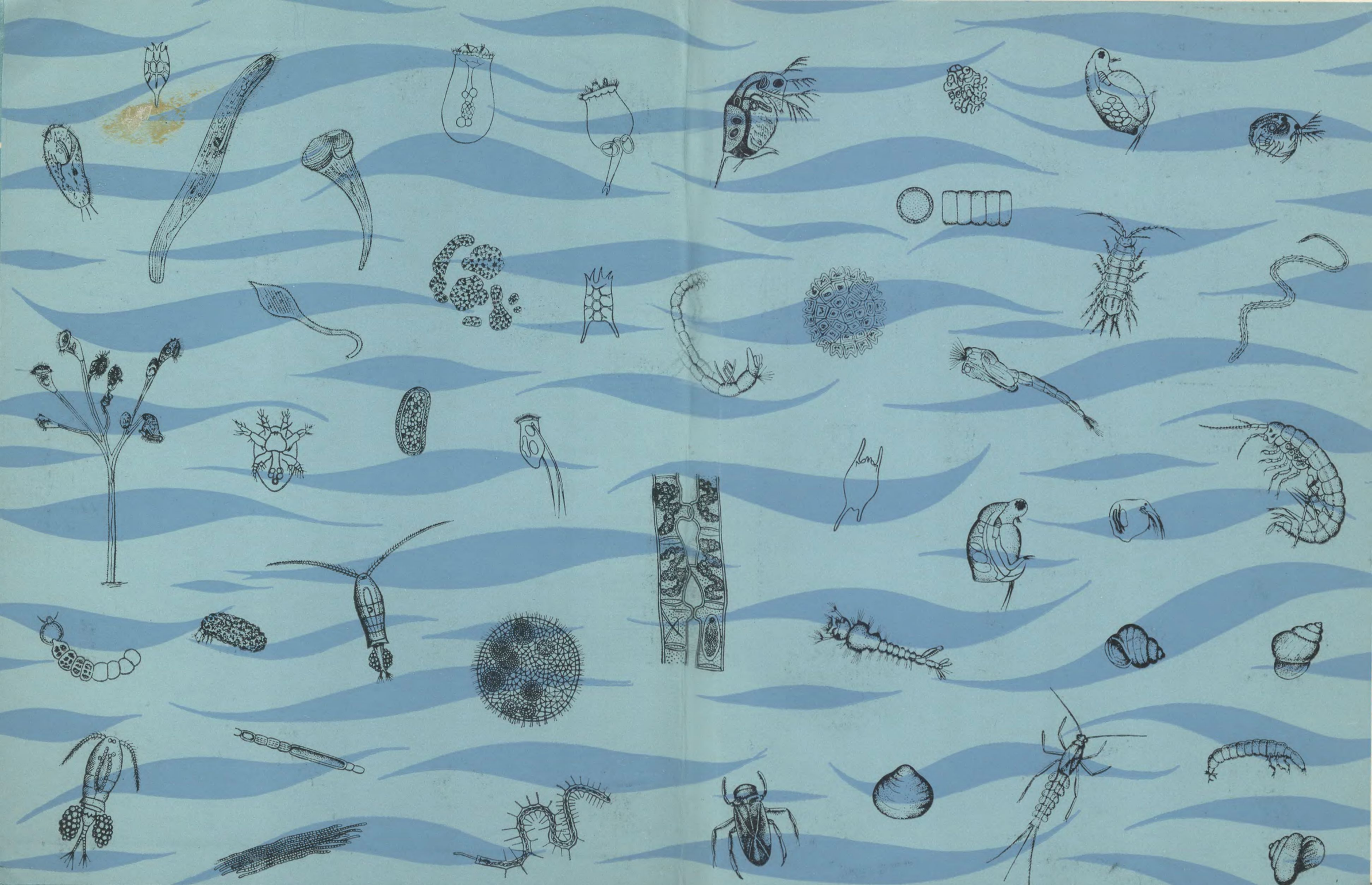
С. М. ДОРОХОВ
С. П. ПАХОМОВ
Г. Д. ПОЛЯКОВ

ПРОФТЕХОБРАЗОВАНИЕ
РЫБОВОДСТВО

ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО



ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО
С.М. ДОРОХОВ
С.П. ПАХОМОВ
Г.Д. ПОЛЯКОВ



С. М. ДОРОХОВ
С. П. ПАХОМОВ
Г. Д. ПОЛЯКОВ

ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО

Издание 2-е, переработанное и дополненное

Одобрено Ученым советом Государственного комитета Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию в качестве учебника для сельских профессионально-технических училищ и подготовки рабочих на производстве

МОСКВА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА»
1975

639.2
Д69

Семен Митрофанович Дорохов,
Сергей Петрович Пахомов,
Георгий Дмитриевич Поляков

Прудовое рыбоводство

Редакторы Л. В. Точилина и Э. И. Забазлаева
Художник И. Н. Веселов-Новицкий
Художественный редактор В. П. Спирова
Технический редактор Т. Д. Гарина
Корректор В. В. Кожуткина

Сдано в набор 6/V—74 г. Подп. к печати 13/XI—74 г. Формат 70×90¹/₁₆. Бумага тип. № 1. Объем 19,5 п. л.+0,25 п. л. вкл. 23,1 усл. п. л. 25,11 уч.-изд. л. Изд. № СХ—240. Тираж 15 000 экз. Цена 77 коп.

План выпуска литературы издательства «Высшая школа» (профтехобразование) на 1974 г. Позиция № 139
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14,
Издательство «Высшая школа»

Ярославский полиграфкомбинат «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97. Зак. 363.

Дорохов С. М. и др.

Д69 Прудовое рыбоводство. Учебник для сельск. проф.-техн. училищ и подгот. рабочих на производстве. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1975 г.

312 с. с ил.

Перед загл. авторы: Дорохов С. М., Пахомов С. П., Поляков Г. Д.

Книга содержит основные сведения о биологии разводимых в прудах рыб, среде их обитания, естественном и искусственном корме, о типах и системах прудовых хозяйств, их производственных процессах, об основных гидротехнических сооружениях, о болезнях рыб и мерах борьбы с ними, об организации прудового хозяйства и передовом опыте рыбоводства в колхозах и совхозах.

Учебное пособие написано в соответствии с новым учебным планом, утвержденным Государственным комитетом Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию.

Д $\frac{40800—260}{052(01)—75}$ 139—74 639.2

© Издательство «Высшая школа», 1975 г.

ВВЕДЕНИЕ

Прудовое рыбоводство — высокопродуктивная отрасль рыбного хозяйства, основанная на разведении и выращивании рыб в управляемых человеком условиях.

Возможность управлять условиями существования разводимых рыб и совершенствовать их породные качества позволяет добиться высокой продуктивности прудового рыбного хозяйства, во много раз превосходящую рыбопродуктивность естественных водоемов. С 1 га площади культурного рыбоводного пруда можно получать ежегодно более 2—3 ц высококачественной рыбной продукции, т. е. примерно столько же, сколько получают мяса при нагуле крупного рогатого скота или овец на хороших естественных пастбищах такой же площади.

Прудовое рыбоводство — высокопродуктивная отрасль хозяйства, занимающаяся разведением и выращиванием рыб в специально созданных или приспособленных для этого прудах и других небольших искусственных, а иногда и естественных водоемах. Производственная и экономическая эффективность прудового рыбоводства обусловливается и тем, что постройка прудов одновременно тесно связана с правильным и необходимым для колхозов и совхозов водоустройством с целью повышения эффективности сельского хозяйства. Многие пруды и другие небольшие водоемы могут быть использованы комплексно: для рыбоводства и других хозяйственных нужд, например для получения электроэнергии, орошения полей и огородов, противопожарных целей и т. п. На крупных рыбоводных прудах можно организовать также выгул уток.

Прудовое рыбоводство — выгодная отрасль сельскохозяйственного производства. При правильном ведении хозяйства затраты труда и материальных ресурсов на каждый центнер выращенной рыбы оказываются очень небольшими. Те хозяйства, которые умело используют уже существующие или создают новые пруды для разведения рыбы, получают значительный доход.

Партия и правительство уделяют большое внимание развитию прудового рыбоводства в Советском Союзе. Необходимость дальнейшего развития этой отрасли предусмотрена пятилетним

планом развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. Важные мероприятия по ускорению темпов развития рыбоводства, повышению продуктивности существующих и строительству новых прудовых и озерных хозяйств намечены постановлением правительства «О мерах по дальнейшему развитию рыбоводства и промышленного рыболовства во внутренних водоемах страны» (1972 г.).

Одним из решающих условий развития прудового рыбоводства является подготовка квалифицированных, опытных и любящих свое дело кадров. Прочные знания, опыт, инициатива, полное понимание всех стадий производственного процесса требуются от каждого работника, обслуживающего прудовое рыбоводство, — от директора или управляющего рыбхозом (или рыбоводной фермой) до рядового рабочего. Поэтому производственное обучение работников, занятых в прудовом рыбоводстве, имеет исключительно важное значение. Только на основании непрерывного совершенствования своего профессионального мастерства работники рыбоводных хозяйств смогут добиться хороших результатов — получить с каждого гектара прудовой площади максимальное количество высококачественной и дешевой рыбы при минимальных затратах на ее выращивание.

Настоящая книга написана в соответствии с новым учебным планом и программами теоретических занятий по Основам рыбохозяйственной мелиорации, строительству гидротехнических сооружений рыбоводных прудов, механизации рыбохозяйственных мелиоративных работ, организации, ведения производства (биотехники) и экономики прудового рыбоводства, утвержденными Государственным комитетом Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию.

При составлении учебной книги учтено постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем совершенствовании системы профессионально-технического образования».

Часть I, глава 1, § 1—26, глава 10, § 40—43, глава 19, § 57—59 написаны рыбоводом-биологом С. М. Дороховым, введение, часть II, глава 7, § 27, глава 8; § 28—37, глава 9 § 39, главы 12, 13 § 44—46, глава 15 § 48—53, глава 16 § 54—56, главы 17, 21, 22 § 60, 61, 23 и приложения — канд. биол. наук С. П. Пахомовым; глава 9 § 38, глава 11, глава 13 § 47, глава 14, глава 18, глава 20 — докт. биол. наук Г. Д. Поляковым.

ЧАСТЬ · I

ОСНОВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕЛИОРАЦИИ И СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

В СССР помимо морей, крупных рек и озер имеется огромное количество небольших речек, прудов, водохранилищ, лиманов, каналов, обводненных торфяных карьеров, родников и других водоемов, которые могут быть использованы для различных нужд народного хозяйства.

В соответствии с решениями июльского (1970 г.) Пленума ЦК КПСС, отметившего огромное значение мелиорации в повышении плодородия земель, получении устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и правильном использовании водных ресурсов, а также постановлением партии и правительства «О мерах по дальнейшему развитию рыбоводства и промышленного рыболовства во внутренних водоемах страны и проведению рыбохозяйственной мелиорации» в СССР ведутся большие мелиоративные работы по улучшению устройства водоемов и строятся новые гидротехнические сооружения.

Водоустройство (регулирование местного стока и рациональное использование прудов и других водоемов) и строительство новых водоемов особенно необходимо в центральных районах средней полосы, в восточных засушливых, черноземных, лесостепных, юго-западных, южных и других зонах.

Правильное использование существующих водоемов, восстановление старых земляных плотин, строительство на пустующих малоценных землях (оврагах, лощинах, заболоченных низинах и т. п.) прудов и небольших водохранилищ будет способствовать накоплению в них паводковых и ливневых вод, необходимых для насыщения почвы влагой.

При строительстве водоемов предусматриваются гидротехнические сооружения (плотины, шлюзы, водосливы, водоспуски, водоподающие и водосбрасывающие лотки, канавы, заградительные сооружения и т. п.), которые регулируют местный сток и способствуют правильному его использованию.

Во время строительства водоемов проводятся мелиоративные работы (планировка дна водоема, прокладка осушительной сети, удаление со дна пруда кустарников, пней, жесткой растительности, облесение склонов и т. п.).

1 ГЛАВА

ПОНЯТИЕ О ГИДРОТЕХНИКЕ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И МЕЛИОРАЦИИ

Понятие о гидротехнике. Гидротехника — это устройство сооружений для использования рек и других водоемов в хозяйственных целях. Любое строительство, связанное с использованием воды, является гидротехническим.

Область гидротехнического строительства широка и разнообразна. К ней относятся работы, выполняемые с целью использования энергии текущей воды и защиты местности от наводнений; улучшение судоходности рек, озер и морей; водоснабжение населенных пунктов, полевых станов, пастбищ, животноводческих ферм; создание прудов, озер и других водоемов для разведения рыбы; орошение засушливых земель; осушение болот и заболоченных земель; укрепление размываемых грунтов берегов, набережных и фундаментов; улучшение санитарного состояния местности; обезвреживание грязных и сточных вод и т. п.

Все виды гидротехнического строительства, несмотря на их многообразие, могут быть разделены по каким-либо общим признакам. Например, к речной гидротехнике может быть отнесено строительство на реках шлюзов, каналов, берего-защитных сооружений и т. п., к морской гидротехнике — морских гаваней, маяков, волноломов; к санитарной гидротехнике — сооружений по очистке воды, обезвреживание грязных, сточных вод; а также ликвидация (осушение) очагов малярии; к сельскохозяйственной гидротехнике — устройство водопроводной сети животноводческих ферм, артезианских колодцев, оросительной сети и т. п.

К рыбохозяйственной гидротехнике относятся: сооружение земляных и каменных плотин прудов, водосливов, водоспусков, водопадающих и водоспускающих лотков, каналов, канав и других подобных сооружений; расчистка водоисточников, планировка ложа прудов; строительство полносистемных и неполносистемных специализированных рыбоводных хозяйств и др.

Гидротехника тесно связана с другими науками, например с геодезией, которая рассказывает о методах измерения земной поверхности, что необходимо при гидротехническом строительстве для составления плана местности и правильного расположения сооружений в зависимости от контура площади и т. п.; с геологией и гидрогеологией — наукой о составе земной коры и взаимодействии грунтов и воды, ее используют для определения строительных свойств грунта, для выявления глубины залегания грунтовых вод, их мощности, состояния и возможного их влияния на гидротехнические сооружения; с гидрологией — наукой, изучающей жизнь и деятельность вод на поверхности земли, и гидрометрией, позволяющей определять количество воды в водоисточнике и колебание ее уровня, мощность потока и другие свойства воды; с метеорологией — наукой о земной атмосфере, ее строении, свойствах и происходящих в ней физических процессах, которая дает возможность узнавать величину и характер атмосферных осадков, которые являются основным источником накопления влаги в почве, в водоемах и в водоисточниках. Без знания основ этих и других наук, непосредственно связанных с гидротехникой, невозможно правильно спроектировать ни одно гидротехническое сооружение, пра-

вильно организовать рыбоводное хозяйство.

Любое гидротехническое сооружение, в том числе пруд и различные элементы прудового рыбного хозяйства должны строиться только по правильно разработанному техническому проекту, в основу которого должно быть положено детальное изучение топографических, гидрогеологических, гидрологических, почвенно-ботанических, метеорологических, гидробиологических, гидрометрических и других местных условий. Для этого предварительно проводят соответствующие изыскания, исследования, собирают необходимые сведения.

Программа изысканий зависит от назначения и сложности сооружения, особенностей рыбоводного хозяйства, технико-экономических требований к строительству. В нее (частично или полностью) могут входить следующие виды работ:

а) топографические (геодезические) — для составления плана местности с изображением ее контура, рельефа земельного участка и всех других данных, необходимых для разработки технического проекта;

б) гидрологические и метеорологические, характеризующие водный режим, т. е. изменения уровней и количества протекающей воды, распределение ее по данной территории; определение вида и мощности атмосферных осадков, определение температуры и влажности воздуха, почвы, величины снежного покрова, испарения и прочие факторы;

в) геологические и гидрологические, устанавливающие распределение грунтов и наличие в них вод, их количество и свойства, глубину залегания, колебание их уровня и т. п.;

г) почвенно-ботанические, определяющие характер почв и растительности;

д) гидробиологические — для изучения растительных и животных организмов, населяющих водоемы;

е) дорожные, определяющие наличие и состояние существующих дорог, а также необходимые мероприятия по их улучшению, реконструкции или строительству новых;

ж) строительные, выявляющие естественный запас местных строительных материалов (лес, камень, щебень, кирпич, глина, песок и т. п.), их местонахождение, качество и условия их разработки, а также возможность и целесообразность их использования при строительстве в данном районе или населенном пункте;

з) рыбоводно-экономические, выявляющие наличие водного фонда в колхозах и совхозах, потребительскую мощность местного рынка и другие местные экономические факторы.

Рыбоводно-гидротехнические изыскания подразделяются на рекогносцировочные (предварительные) и детальные.

Рекогносцировочные изыскания. После того как подобран земельный участок и определены условия и возможность его использования для строительства рыбоводного хозяйства, приступают к сбору предварительных показателей:

а) собирают сведения, характеризующие географическое расположение участка (местонахождение, ближайшие населенные пункты, железнодорожные станции, пристани, районные центры и т. п.);

б) проводят глазомерную или простейшую инструментальную съемку плана участка и определяют его общую площадь;

в) определяют характеристику грунтов, почв и растительного покрова на прилегающей и на выбранной для строительства прудов площади;

г) намечают ориентировочный контур или общую схему рыбоводного хозяйства (расположение плотин, раз-

личных прудов, гидротехнических сооружений, хозяйственного центра и пр.);

д) проводят гидрометрические замеры для определения мощности (расход воды) водоисточника;

е) по данным полевого химического анализа и наличию рыб или водной растительности в водоеме устанавливают (ориентировочно) качество воды и ее пригодность для питания разводимых рыб;

ж) по мере необходимости берут воду для лабораторного химического анализа; измеряют ее температуру, определяют цветность и прочие показатели;

з) изучают санитарные условия водоисточника и связанных с ним водоемов;

и) проводят в прилегающих к земельному участку колхозов и совхозов инвентаризацию местного водного фонда (прудов);

к) выясняют потребительские условия местного рынка, а также транспортные условия.

Изучив на основе собранных сведений природные особенности земельного участка и прилегающей к нему местности или ознакомившись с метеорологическими, почвенно-агрономическими материалами, собранными колхозными, совхозными и государственными гидромелиоративными, метеорологическими или гидрогеологическими станциями, составляют метеорологическую характеристику водосборной площади участка (покров, рельеф, величину водосборной площади, модуль стока) и ориентировочно определяют его водообеспеченность.

На основании рыбоводно-гидротехнических материалов, полученных во время рекогносцировочных изысканий, составляют подробную документацию и обоснованную организационно-производственную записку о целесообразности создания рыбоводного хозяйства на выбранном участке. При этом следует иметь в виду, что при сложном рельефе местности, когда структура хозяйства и технические вопросы могут быть решены в различных аспектах, составляют так называемое проектное задание, в котором структура будущего хозяйства приводится в различных возможных схемах и вариантах.

В организационно-производственной записке приводят данные о возможной мощности рыбоводного хозяйства, площади прудов, о санитарно-рыбоводных условиях строительства, а также предварительные расчеты по обеспечению хозяйства водой, стоимости строительства и рентабельности хозяйства.

Документацию и организационно-производственную записку, подписанные техническим персоналом, производившим изыскания (рыбовод, гидротехник, ихтиолог), представляют на рассмотрение правления колхоза, дирекции совхоза или администрации ведомства, по заданию которых проводились работы.

Детальные изыскания. После рассмотрения материалов рекогносцировочного изыскания и утверждения выбранного варианта (схемы) строительства рыбоводного хозяйства приступают к проведению детальных изысканий. Их начинают с проверки и уточнения данных, полученных при рекогносцировочных изысканиях. Далее выполняют следующее:

а) проводят более точную инструментальную съемку плана местности в масштабе 1 : 5000, высотную съемку в масштабе 1 : 2000, через каждые 0,25 м наносят на план горизонтали (на один нерестовый пруд площадью 0,5—1,0 га не менее 5 точек, на один зимовальный пруд площадью 0,25—0,5 га 10 точек и столько же на 1 га площади выростного, головного и нагульного прудов);

б) закладывают шурфы и проводят бурение для детального исследования

геологического строения земельной площади, отводимой под строительство рыбоводных прудов; определяют режим грунтовых вод и фильтрационные свойства грунтов;

в) выявляют гидрохимические качества воды; с этой целью в летний период, кроме полевого анализа воды, берут одну пробу на полный солевой анализ; собирают сведения об основных представителях водной флоры и фауны водоисточника, определяют биомассу водоема;

г) изучают режим водоисточника в летний и зимний периоды, его мощность и постоянную водообеспеченность, а также мощность и среднюю продолжительность прохождения паводков;

д) выясняют метеорологические условия местности, площадь водосбора, определяют сток;

е) подробно изучают экономические условия организации рыбоводного хозяйства (наличие рынка сбыта, водного фонда, строительных материалов, транспортно-дорожные условия и др.).

Если при всестороннем изучении материалов, полученных при детальных изысканиях, будет установлено, что намечаемое строительство целесообразно и технически выполнимо, приступают к разработке технического проекта. Технический проект — основной документ, на основании которого осуществляют все строительные работы.

§ 1
Составление гидротехнического проекта рыбоводного хозяйства

В основе технического проекта лежат все материалы, полученные при рекогносцировочных и детальных изысканиях, а также документация: организационно-производственная записка, акты и протоколы о результатах изысканий и решения о целесообразности строительства, полевой журнал изысканий, метеорологические данные местности, а также весь графический материал: план участка, продольный профиль водотока в масштабе: горизонтальный 1 : 2000; вертикальный 1 : 5000; поперечные профили водотока в масштабе 1 : 20; геологические разрезы по шурфам и буровым скважинам; план и разрез водомерного створа в масштабе 1 : 100; ведомость замеренных расходов воды; графики колебания уровня воды в ручье, реке, водоеме и др.; карта местности в масштабе 1 см = 2—3 км; почвенно-ботаническая карта всего земельного участка, отводимого под рыбоводное хозяйство.

Техническое проектирование выполняют на основе существующих типовых проектов по установленным рыбоводно-гидротехническим нормативам. Основная задача проектирования рыбоводного хозяйства — определение наиболее рациональных и надежных с рыбоводно-гидротехнической и экономической точек зрения вариантов.

В результате проектирования должны быть подготовлены: генеральный план участка в масштабе 1 : 2000 с нанесенными на нем сооружениями; продольный профиль и поперечное сечение проектируемой плотины головного сооружения, дамб рыбоводных прудов, продольные и поперечные профили рыбосборных, водосборных и водоснабжающих каналов; геологические разрезы по пройденным буровым скважинам и шурфам; рабочие чертежи типовых сооружений (план, фасад, разрезы); план хозяйственного центра и другие материалы. Составляют пояснительную записку, в которой с исчерпывающей полнотой излагаются основные показатели водохозяйственного расчета и водообеспеченности; приводятся проектируемая схема рыбоводного хозяйства, материалы по землеустройству; определяется размер необходимых капиталовложений на строи-

тельство, а также способ и сроки проведения строительных работ. Кроме того, к проекту прилагают сметы как на строительство всего комплекса, так и на отдельные виды работ по каждому объекту и сооружению. Все перечисленные требования по проектированию и составлению технического проекта учитываются при составлении экономического обоснования строительства рыбоводного хозяйства, в котором подробно излагаются следующие данные:

а) природно-климатические условия района;

б) пригодность выбранного земельного участка для строительства рыбоводного хозяйства (рыбопитомника, рыбхоза, нагульного пруда) по почвенным, гидрогеологическим, гидрохимическим, гидробиологическим, климатическим, а также по водообеспеченности и другим рыбоводным и техническим условиям;

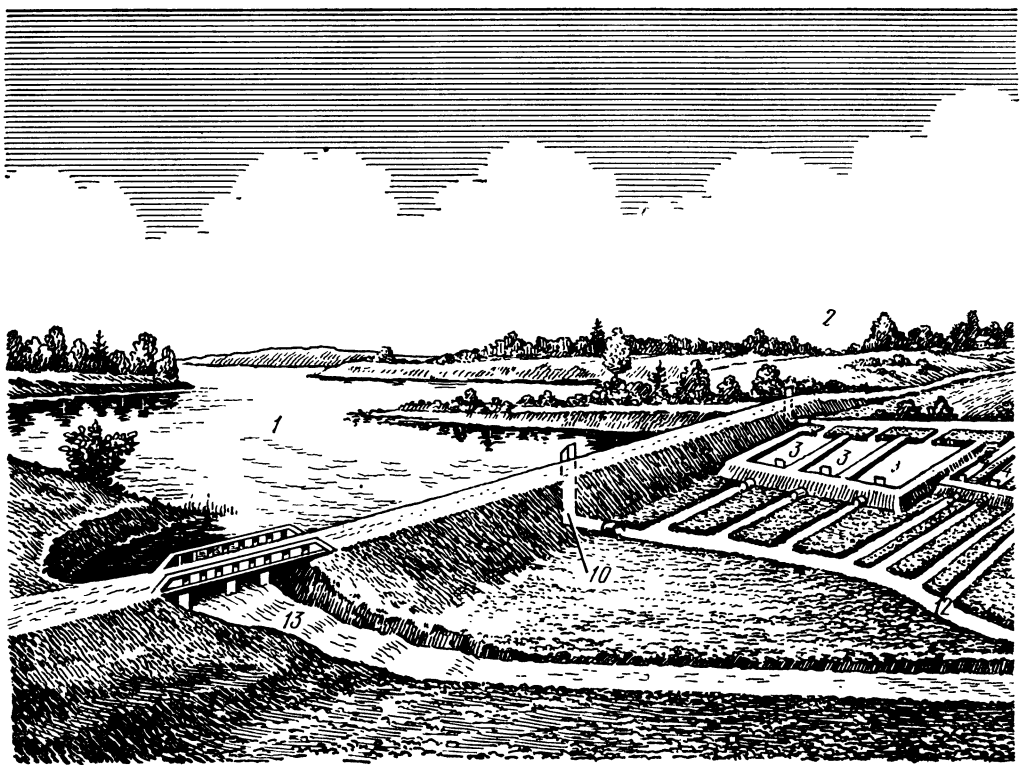
в) определяются хозяйственная и агрономическая ценность земельной площади;

г) описывается географическое расположение участка и дается экономическая, хозяйственная и промышленная характеристика всего района;

д) указывается наличие в прилегающих к строящемуся рыбоводному хозяйству водного фонда колхозов и совхозов;

е) дается характеристика местного потребительского рынка и условий по сбыту выращиваемой в хозяйстве товарной рыбы или рыбопосадочного материала;

ж) излагаются условия транспортировки рыбной продукции по грунтовым и шоссейным дорогам;



з) излагается рыбоводно-биологическая, гидрогеологическая, гидрохимическая и почвенно-ботаническая характеристики участка и окружающей местности;

и) обосновывается целесообразность выбранного варианта строительства и системы рыбоводного хозяйства, а также расчетов производственной мощности и эффективности всего хозяйства при интенсивной и экстенсивной формах его ведения;

к) определяются условия землеустройства.

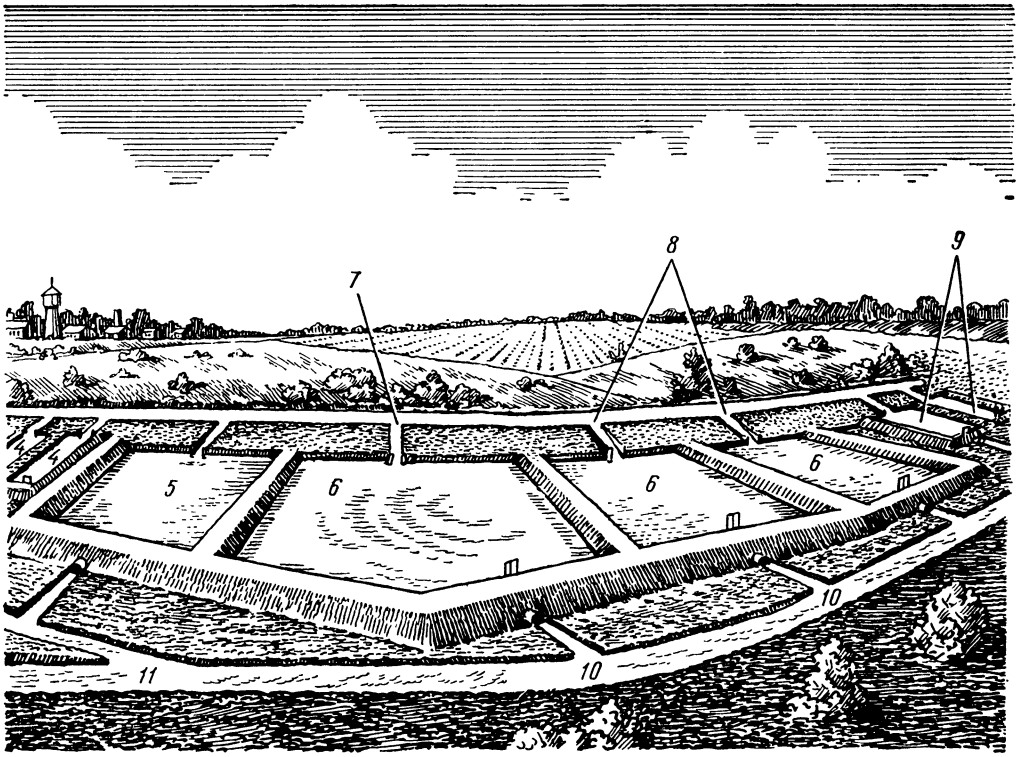
Все перечисленные изыскания и проектные работы по прудовому рыбоводству должны проводиться в соответствии с приводимыми ниже рыбоводно-гидротехническими требованиями.

§ 2
Выбор земельного участка и структура рыбоводного хозяйства

Выбор участка для строительства рыбоводного хозяйства следует начинать с осмотра и составления визуаль-

Рис. 1. Схема полносистемного рыбоводного хозяйства с водоснабжением из головного пруда:

1 — головной (нагульный и водоснабжающий) пруд, *2* — водоприемник, *3* — зимовальные пруды, *4* — нерестовые пруды, *5* — летний маточный пруд, *6* — выростные пруды, *7* — водоснабжающий канал, *8* — выпуски для наполнения прудов, *9* — карантинные пруды, *10* — донные водоспуски, *11* — водосбросный канал, *12* — сбросные канавы, *13* — водосброс



ного плана местности. Определив ориентировочно его топографические особенности, решают, в какой мере он подходит для строительства намечаемой системы хозяйства.

Например, для неполносистемного нагульного рыбоводного хозяйства, имеющего пруды одной категории — нагульные, в которых в течение одного лета выращивается только столовая (товарная) рыба, может подойти практически любой участок. Для этой цели может быть использован хозяйственный пруд любой формы и площади (от 3 до 20 га и более) с различными почвами и условиями водоснабжения.

Рыбопитомник — неполносистемное постоянно действующее специализированное рыбоводное хозяйство (рис. 1), в котором выращивают рыбопосадочный материал — мальков, сеголеток, годовиков карпа, сазана и других рыб. Организовать такое рыбоводное хозяйство можно лишь при наличии земельных участков площадью от 15 га и более (при меньших площадях хозяйство нерентабельно). Кроме того, на участке должны быть постоянно действующие водоисточники (речка, ручей, мощные родники, ключи), обеспечивающие как наполнение рыбоводных прудов, так и постоянную их проточность.

Строить рыбопитомник лучше всего на черноземных, суглинистых и луговых, с хорошим дерном, плодородных почвах речек, лощин, низин и балок. При этом необходимо, чтобы пойма реки, ручья, дно лощины, балки или другого земельного участка имела пологие склоны, позволяющие компактно разместить всю систему прудов, без затопления и подтопления, прилегающих к ним ценных угодий. Ширина выбранной земельной площади должна быть не менее 50—100 м, с поперечным уклоном 0,01—0,001. Желательно, чтобы балка, лощина, пойма реки и ложе будущего головного (водоснабжающего) пруда имели пологий продольный уклон, не превышающий 0,01—0,02 (чем уклон меньше, тем больше площадь и объем пруда). По форме участок должен отвечать основным требованиям рыбоводства. При этом следует учитывать, что рыбоводные пруды и другие сооружения рыбопитомника необходимо располагать на территории в определенной последовательности. Так, зимовальные пруды должны быть расположены как можно ближе к головному (водоснабжающему) пруду, чтобы сокращалась длина водоподающего лотка или канала, за которыми трудно ухаживать зимой. Кроме того, при большой длине лотка сильно охлаждается вода, проходящая через него в зимовальный пруд, что отрицательно сказывается на состоянии рыбы; нерестовые пруды следует располагать ближе к зимовальным, а выростные — ближе к нерестовым; с целью ускорения пересадки мальков и сеголеток карантинные (изоляторные) пруды должны находиться на расстоянии не менее 20—30 м от других прудов. Число и ориентировочное (процентное) отношение площади прудов рыбопитомника ко всей водной площади хозяйства должно соответствовать его мощности, производственным циклам и рыбоводным нормативам.

Рыбхоз — непрерывно действующее полносистемное рыбоводное хозяйство, выращивающее рыбопосадочный материал и столовую рыбу. Обычно это крупное промышленное предприятие, дающее тысячи центнеров ценной рыбной продукции.

При подборе земельного участка для такого хозяйства (если это не упрощенное полносистемное рыбоводное хозяйство) необходимо соблюдать те же условия, что и для рыбопитомника, однако следует учитывать, что для организации такого хозяйства требуется земельная площадь не менее 100—

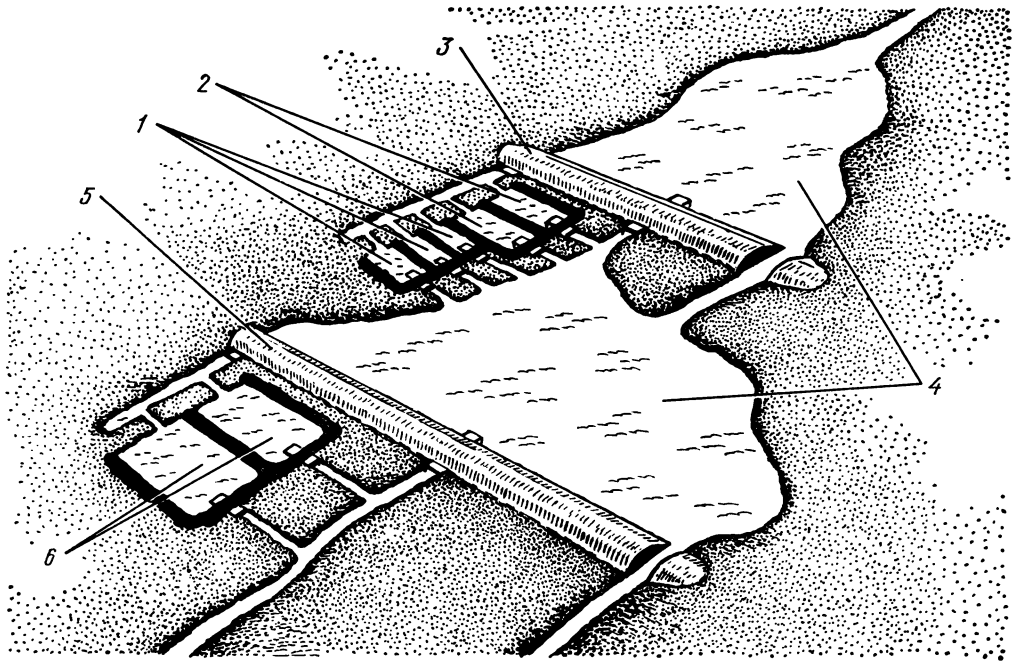
200 га с мощными, постоянно действующими водоисточниками. При выборе участков для строительства упрощенных рыбоводных хозяйств, необходимо руководствоваться местными топографическими и прочими условиями, но обязательно принимать во внимание основные рыбоводные, гидротехнические и эксплуатационные требования. Для строительства рыбоводного хозяйства, особенно отдельных нагульных рыбоводных прудов, следует по возможности использовать (после проведения надлежащей мелиорации и агрокультуры почвы) малодоходные, неудобные, заболоченные или неиспользуемые в сельском хозяйстве земли.

Для строительства земляной плотины, перегораживающей балку, лощину, русло ручья или реки при создании пруда следует выбирать наиболее суженные склоны, чтобы расходовалось меньше грунта и образующееся при этом водохранилище не вызывало затопления или заболачивания ценных земельных угодий, расположенных выше сооружаемого водохранилища.

При выборе места для строительства рыбоводного хозяйства и при разработке схем расположения прудов на местности можно пользоваться типовыми схемами рыбоводных хозяйств.

Наиболее совершенной по компактности и целесообразности расположения как сети водоснабжения, так и размещения всех рыбоводных прудов сооружений следует признать приведенную на рис. 1 схему полносистемного рыбоводного хозяйства, снабжаемого водой из головного пруда. Размещение

Рис. 2. Схема упрощенного рыбоводного хозяйства на спаренных прудах:
1 — нерестовые пруды, *2* — маточные пруды, *3, 5* — плотины, *4* — нагульно-выростные пруды, *6* — зимовальные пруды



рыбоводных прудов всех категорий здесь предусмотрено в определенной последовательности, компактно, что весьма удобно в эксплуатации. Водоснабжение каждого пруда, осуществляемое самотеком по земляному каналу или деревянному лотку, а также выпуск воды из прудов и полное осушение их ложа не зависят от других прудов. Паводковые, ливневые и все другие излишние воды сбрасываются, минуя остальную систему прудов, в русло реки, выполняющее роль сбросного канала.

Если в колхозах и совхозах нет подходящих земельных участков, водоисточников и технических условий для строительства рыбоводного хозяйства по приведенной схеме, то можно организовать так называемое упрощенное рыбоводное хозяйство. На рис. 2 приведена схема рыбоводного хозяйства на спаренных прудах. Осенью спускают вначале нижний пруд и вылавливают из него выращенную рыбу. После этого приступают к спуску верхнего пруда, вода из него поступает в нижний пруд, где и сохраняется для нужд хозяйства и питания зимовальных прудов в течение всей зимы.

§ 3
Почвенно-геологические условия строительства рыбоводных хозяйств

Для тепловодного карпового хозяйства важное значение имеет качество почвы и грунтов. Пруды, расположенные на плодородных почвах (черноземных, луговых, суглинистых и других, подвергшихся агромелиоративной обработке), наиболее продуктивны, особенно на почвах, в состав которых входит большое количество минеральных или легко минерализующихся растворимых соединений. Для устройства рыбоводных прудов можно считать пригодными также слабо заболоченные луговые почвы балок, низин, лощин, поймы рек, ручьев и речек. Песчаные почвы с хорошим дерном (толщиной слоя не менее 10—15 см) также достаточно продуктивны для рыбоводства. Почвы, состоящие из разложившегося низинного торфа, и даже выработанные торфяники могут быть использованы для строительства прудов лишь при достаточном притоке воды, а также если им не грозит заиление и в дальнейшем для очистки вод и улучшения условий разведения рыбы возможно проведение агромелиоративных мероприятий.

Одно из важных условий строительства рыбоводных прудов — водонепроницаемость их ложа. Подстилающие почву водоупорные слои (глина) толщиной не менее 0,5 м должны залегать по всей площади, по возможности ближе к поверхности, но не глубже 1—3 м.

В прудах, особенно нерестовых и зимовальных, а также в основании земляной плотины, дамбы и в местах установки гидротехнических сооружений не должно быть выходящих на поверхность дна ключей и родников. Поэтому перед началом строительства плотины головного водоснабжающего пруда необходимо исследовать грунт берегов русла реки, балки, лощины и т. п., а также грунты, лежащие в основании плотины.

Геологические свойства участка и характеристику грунтов определяют путем закладки шурфов или бурения. Если плотина небольшая, то для определения почвенно-геологических свойств грунтов ее основания достаточно пробурить три скважины (по одной на каждом берегу и одну — в русле реки или балке). Если плотина должна удерживать высокий напор воды (5 м и более) или грунты окажутся недостаточно прочными и водонепроницаемыми, либо очень пестрыми по составу, следует закладывать по нескольку

скважин на каждом берегу и в дне пруда.

На участках предполагаемого размещения зимовальных, нерестовых, выростных и нагульных прудов закладывают по одному-два шурфа на каждый пруд. В сомнительных случаях число шурфов или буровых скважин (закладываемых на глубину 2—3 м) может быть увеличено.

§ 4
Гидрогеологическая характеристика грунтов

При исследовании грунтов определяют их мощность (т. е. толщину и протяженность) и расположение (горизонтальное или наклонное). Свойства грунтов зависят в основном от качества и количества содержащихся в них глинистых частиц, наличие которых в полевых условиях ориентировочно можно определить следующим образом. Взятую пробу помещают в стеклянную банку, наливают в нее воду и тщательно размешивают: взвешенной смеси дают хорошо отстояться. По образовавшимся в банке слоям песка и глинистых частиц определяют их содержание в грунте (в процентах). Более тщательно состав грунтов изучают в лаборатории. Общее представление о свойствах грунтов дает табл. 1.

Таблица 1

Характеристика грунтов

Вид грунта	Содержание глинистых частиц, %	Свойства (во влажном состоянии)
Глина:		
жирная	более 60	Плотная, вязкая, с гладкой поверхностью
тощая	30—60	Пластичная, липкая, мажется
Суглинки:		
тяжелые	20—30	Пластичность и липкость слабая, имеются песчинки
средние	15—20	
легкие	19—15	
Супеси	9—10	Непластичны, при сдавливании рассыпаются, преобладают песчаные частицы
Песок	Менее 3	Рыхлая масса

Жирные и тощие глины — наиболее надежный подстилающий грунт для рыбоводных прудов всех категорий, так как они почти водонепроницаемы и слабо размываются водой.

Суглинки тяжелые и средние так же, как и глины, являются надежным подстилающим грунтом для ложа прудов, хорошо заиливаются.

Суглинки легкие слабо заиливаются; возможность их использования для строительства прудов определяется гидрогеологическим способом.

Супеси и пески обладают большой фильтрующей способностью, могут заиливаться, поэтому возможность строительства прудов на этих грунтах должны определять гидрогеолог и гидротехник.

Торф обладает большой влагоемкостью (до 100% по весу) и очень небольшой водопроницаемостью. Его используют при строительстве невысоких земляных плотин и дамб. Для предупреждения просачивания воды плотину укрепляют свежим сильно разложившимся торфом; торф с большим содержанием волокнистых остатков, а также мороженый или высохший для этих целей не пригоден. Со стороны напора воды на плотину укладывают два слоя торфа с прослойкой песка, а для защиты от промерзания сверху насыпают еще слой песка, гравия или другого грунта толщиной не менее 1,5 м.

Естественное залегание грунтов в породе можно определить по обнаженным берегам, склонам и различным размывам.

Как уже указывалось, наиболее точно характер залегания грунтов определяют путем закладки шурфов или бу-

ровых скважин. Шурфом называют выработку (яму) в толще грунта квадратной или прямоугольной формы, которую закладывают в определенных местах на глубину не менее 1—2 м. При рытье шурфа вручную грунт выбрасывают на поверхность так, чтобы стенки ее (не менее двух) не загрязнялись и не обваливались. В одной из стенок шурфа делают ступеньки (рис. 3). В процессе или по окончании проходки копируют залегание разрабатываемых грунтов, отмечая состав, мощность слоев, влажность, плотность и другие его качества. Все данные по каждому шурфу заносят в полевой журнал шурфования. При необходимости образцы грунта исследуют в лаборатории.

Грунт, залегающий на значительной глубине, исследуют путем бурения, используя специальный буровой инструмент — разного вида наконечники. Так, глинистые и суглинистые, вязкие и мягкие грунты бурят змеевиком. Он выполнен наподобие бура диаметром 47, 72, 95 мм и более. Буровая ложка предназначена для заглубления в мягкопластичные грунты и сухие пески. Она представляет собой полый цилиндр длиной 40—70 см с продольной прорезью. На нижнем конце цилиндра имеется вырез в форме зуба, несколько загнутого внутрь.

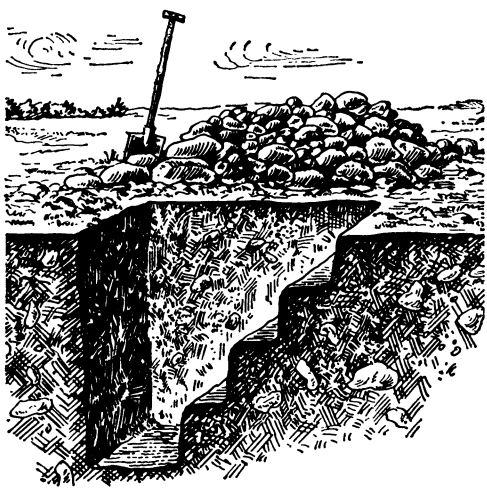


Рис. 3. Общий вид шурфа

Для проходки водонасыщенных песков и илистых грунтов, находящихся в текучем состоянии, а также для откачивания воды из скважины применяется желонка. Она представляет собой полый цилиндр длиной более 70 см, в нижней части которой имеется шаровой или тарельчатый клапан. При погружении желонки в грунт клапан открывается, а при ее подъеме закрывается.

Долото используется для дробления (ударным способом) каменных или связных твердых грунтов; грунтонос служит для отбора образцов грунтов с ненарушенной структурой.

Для выполнения буровых работ наконечники с помощью специальных муфт присоединяют к штангам. Штанги представляют собой пустотелые трубы диаметром 33, 42, 48 мм и стенками толщиной 5—6 мм. Они приводятся во вращение металлическим или деревянным хомутом, состоящим из двух пластин с длинными рукоятками и вырезом посредине для охвата и зажима штанги. Во время бурения (на глубину 6—8 м) штанги удерживают вручную. При большой глубине бурения строят вышку, а для опускания и подъема штанги с наконечником устанавливают лебедку.

Пробы берут из каждого грунта, проходимого буром, через определенные интервалы (например, через каждые 25 см), заранее установленные программой работ. Полученные пробы укладывают в специальные ящики, разделенные перегородками на ячейки. На верхней плоскости перегородок четко подписывают номер образца грунта и глубину, с которой он взят, мощность его слоя, «кровлю» (глубину, с которой начинается слой) и «подошву»

(глубину, на которой он кончается). Заполненный ящик забивают крышкой, пишут на нем краской место ведения работ, номер скважины, ее глубину и число взятых образцов.

Ориентировочно качество грунта определяют сразу же после извлечения проб из скважины. Бурение ведут по плану в заранее намеченных местах. Все данные о скважине и сведения о качестве проходимых грунтов заносят в журнал бурения (табл. 2). На основании данных журнала составляют таблицу, в которой приводятся сведения о геологическом разрезе скважины (табл. 3).

Таблица 2

Журнал бурения

Скважина № _____ Место бурения _____

Отметка устья скважины _____

Работа начата _____ Окончена _____

Номер образца	Глубина от поверхности земли до слоя, от которого взят образец	Отметка слоя	Порода грунта	Примечание

Подпись

Таблица 3

Примерное описание геологического разреза скважины

Описание породы	Абсолютная отметка подошвы слоя	Глубина подошвы, м	Мощность слоя, м
Растительный слой	64,00	0,50	0,50
Песок:			
желтый с примесью гальки	62,60	1,90	1,40
серый, мелкий	61,50	3,00	1,10
желтый, мелко- и среднезернистый	59,45	5,05	2,05
темно-серый	58,50	6,00	0,95
Супесь:			
темно-серая, плотная	55,35	9,15	3,15
темно-серая, рыхлая	54,20	10,30	1,15
Глина плотная, темная	52,25	12,25	1,95

Очень важно правильно рассчитать водный баланс, т. е. общее количество воды, необходимой для наполнения прудов, обеспечения их проточности, покрытия расхода на испарение, фильтрацию и т. п. Потребность рыбоводных прудов отдельных категорий в воде определяют, исходя из их площади и глубины с учетом возможного срока их наполнения. Водоснабжение прудов в большинстве случаев осуществляется из постоянно действующих водоисточников по установленным примерным нормам с учетом системы и рыбоводно-

биологических особенностей прудового рыбоводства и других факторов. Общая потребность рыбоводного хозяйства в воде ориентировочно может быть определена по табл. 4.

Таблица 4

Определение потребности рыбоводного хозяйства в воде на 1 га общей площади прудов

Период года	Требуемое количество воды	
	м³/мес	л/с
Ноябрь — май	2000	1,0
Июнь — июль	1800	0,7
Август — сентябрь	1300	0,5

Водообмен в пруду. В зимний период в рыбоводном хозяйстве функционируют обычно только зимовальные пруды, для которых в зависимости от режима, а также от происходящих в воде и почве дна химических и биологических процессов, ухудшающих газовый режим, необходим постоянный водообмен, при котором вода за 6—12 суток полностью заменяется свежей. Расход воды для этой цели на 1 га площади зимовального пруда выражается в величинах, приведенных в табл. 5.

Таблица 5

Расход воды для водообмена на 1 га зимовального пруда, л/с

Средняя глубина непромерзающего слоя воды, м	Сутки*						
	6	7	8	9	10	11	12
1,5	28,9	24,8	21,7	17,4	14,5	12,5	11,6
2,0	38,6	33,1	28,9	25,4	23,1	21,0	19,3

* В зависимости от местных условий, гидрохимических качеств и мощности водоисточника, а также физиологического состояния воды, водообмен в зимовальном пруду можно в отдельных случаях осуществлять в течение 20—30 суток.

Таблица 6

Характеристика воды, используемой для рыбоводных прудов

Показатель	Оптимальный	Допустимый
Цветность, град. цветности	30	40—50
Количество растворенного кислорода, см³/л	4 и более	Не менее 3
Кислотность, pH	6,8—7,3	6,5
Окисляемость кислорода, мг O_2/л	10—15	Не более 30 (только для летних прудов)
Жесткость (общая), град.	5—15	3—40
Щелочность, мг-экв	1,5—2	2,5
Содержание, мг/л:		
нитритов	0,5—1,0	10 (только в летних прудах и тысячные доли в зимовальных)
нитратов	0,5—15	16 (в летних прудах)
железа (общего)	1,0—1,5	3,5
сульфатов	5—10,0	Не более 20
хлоридов	5,0—8,0	10—12
сероводорода	0,00	0,01

Таблица 7

Технические нормативы для строительства рыбоводных прудов*

Показатели	Пруды						
	головные	зимовальные	выростные	маточные	нерестовые	мальковые	карантинные
Размер пруда, га	50—100	0,3—0,5	5—20	для производителей 2% от площади выростных; для ремонтных 4% площади выростных	0,05—0,15	0,5—1,5	0,1—0,2
Средняя глубина, м	2,0—2,5	1 (непромерзающий слой воды)	0,8	1,0	0,3	0,4	0,7
Глубина прудов и дамб, м	3	2,8—3,0	1,5	1,5	0,8	0,6—0,8	1,5
Глубина осушительной сети по ложу, м	0,5—1,0	0,4	0,5—0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
Сроки наполнения прудов, сутки	10—20	0,5—1,0	10—20	0,5—1,0	0,2—0,3	1—2	0,3—0,5
Сроки спуска прудов, сутки	10—20	1,0—2,0	3,5—10,0	0,2—0,5	0,1—0,2	0,5—0,8	0,2—0,3
Проточность на 1 га зеркала, л/с	0,5—1,0	15	1,0—1,5	0,5—1,0	5	1,0	20,0
Высота перепада между дном водоподающего лотка и горизонтом воды в пруду, м	—	0,4—0,5	0,3—0,4	0,3—0,4	0,3—0,4	0,3—0,4	0,3
Контуры дамбы, м:							
ширина гребня	Не менее 4	2	2	2	1,0—1,5	1—2	1,0
сухой запас плотины над горизонтом воды	1	0,4	0,5—0,7	0,5	0,4	0,4—0,5	0,4

* По данным П. Г. Чернова и др.

Качество воды. Вода, используемая для рыбоводных прудов, должна быть не только хорошего качества, т. е. достаточно прозрачной, чистой, не загрязняемой различными бытовыми стоками или сточными водами промышленных предприятий, но и отвечать основным гидрохимическим показателям, характеризующим ее пригодность для этих целей (табл. 6).

При выборе участка и рекогносцировочных изысканиях качество воды определяется как путем полевого анализа, так и в лаборатории.

В табл. 7 приведены основные технические нормативы, которые используются при строительстве рыбоводных прудов.

§ 5
Учет прудового фонда

Для инвентаризации прудов и других водоемов и определения пригодности их для рыбоводства проводится их рыбохозяйственное обследование. Во многих районах нашей страны, в колхозах и совхозах имеется большое количество водоемов, используемых для различных сельскохозяйственных или культурно-бытовых нужд, а также для разведения и выращивания рыбы. Однако многие пруды из них еще не учтены и не эксплуатируются, сведения об их рыбохозяйственной ценности отсутствуют. Для скорейшего развития колхозного рыбоводства необходимо иметь точные данные о количестве прудов и других водоемов, их площади, техническом состоянии, хозяйственном использовании и пригодности для рыбоводства.

Для выявления и учета прудового фонда проводится рекогносцировочное рыбохозяйственное обследование, в результате которого на каждый водоем составляют типовую инвентаризационную карточку. В карточку записывают все данные, характеризующие этот водоем с хозяйственной, рыбоводной и технической сторон. Рыбохозяйственное обследование предусматривает сбор основных материалов о водном фонде по следующим разделам:

Название колхоза (совхоза)_____, района_____

Почтовый адрес _____

Общие сведения о водоеме

1. Название пруда (водоема)_____в каком году построен, состояние подъездных дорог весной, осенью _____

_____

2. Хозяйственное назначение пруда (водоема) и его фактическое использование в данное время (орошение, водоснабжение, рыбоводство и т. д.)_____

3. В какой мере пруд наполнен водой: если он без воды, указать причину (разрушена плотина, ремонт и т. п.) _____

4. Где расположен пруд (в селе, на лугу, в пойме реки и т. д.), какая почва преобладает (чернозем, суглинок, торф и т. п.) _____

5. Загрязняется ли пруд, чем загрязняется _____

Технические и рыбоводные сведения о водоеме

6. Размеры пруда в метрах: длина, ширина (наибольшая, наименьшая, средняя), глубины (наибольшая, средняя) _____

Форма и площадь пруда в га _____

Качество воды: пригодна для питья, поения скота, не пригодна и т. п._____

_____

7. Характер берегов (высокие, крутые, низкие пологие, сухие, заболоченные); береговая линия (прямая, извилистая)_____

8. Источники водоснабжения (атмосферные осадки, весенние полые воды, речка, родники, их мощность и т. п.)_____

9. Наличие на пруду водяной растительности, степень зарастаемости пруда (слабая, сильная). Степень заиления (мало, много ила, его мощность) _____

10. Какая рыба водится в пруду (щука, окунь, плотва, карась и т. п.). Производилась ли в пруд посадка карпа, результаты выращивания, выход рыбы с 1 га; как осуществляется вылов рыбы _____

_____

11. Есть ли в водоеме раки _____

12. Используют ли пруд для выгула уток, какого количества _____

_____

13. Краткая характеристика гидротехнических сооружений (деревянные, бетонные и т. п.). Их техническое состояние (исправное, разрушены, требуют ремонта) _____

14. Можно ли расширить площадь пруда и на сколько гектаров _____

_____

15. Заключение о пригодности пруда для рыбоводства, рекомендации о наиболее приемлемой для данного водоема системе рыбоводства (в составе рыбопитомника, полносистемного, упрощенного или нагульного хозяйства) _____

_____

Краткое рыбоводно-экономическое обоснование организации рыбоводства в данном водоеме составляют с указанием максимального выхода продукции, ее стоимости, потребности в кормах и удобрениях, а также эффективности хозяйственной эксплуатации. Перечисляют мероприятия по переоборудованию водоема для разведения рыбы. К заключению прилагают его карту или схему. Инвентаризационную карточку заполняют в двух экземплярах, оба должны быть подписаны обследователем и представителем правления колхоза или руководства совхоза с указанием должности подписавшихся. Один экземпляр карточки остается в колхозе или совхозе, другой — у обследователя.

В основу обследования прудов и других водоемов должны быть положены имеющиеся в колхозе или совхозе материалы, непосредственные наблюдения обследователя, проверочные об-

меры площади и глубины водоема, данные опроса местных рыбаков и специалистов. Перед началом проведения работ обследователям необходимо тщательно ознакомиться со всеми имеющимися материалами об этих водоемах (планами, чертежами, проектами и др.). После ознакомления с этими материалами и сбора общих сведений тщательно обследуют (совместно с представителями колхоза или совхоза) фактическое состояние водоема и определяют возможности и направление его использования для рыбоводства. Все данные, характеризующие водоем, и предложения по его использованию согласуют с правлением колхоза или руководством совхоза.

Рыбохозяйственное обследование прудов и других водоемов проводят хорошо проинструктированные, подготовленные для этой цели рыбоводы, мелиораторы, гидротехники, агрономы, зоотехники, землеустроители или другие специалисты соответствующего профиля. Эту работу могут выполнять студенты сельскохозяйственных и мелиоративных вузов или техникумов, а также лица, оканчивающие профессионально-технические училища рыбоводов, для которых рыбохозяйственное обследование водоемов одновременно будет являться производственной практикой или сбором материалов для дипломного проекта об организации культурного прудового рыбоводства в местных условиях.

Каждый обследователь должен получить письменные указания о порядке и времени проведения работ (с заранее разработанным маршрутом следования), а также о порядке заполнения инвентаризационной карточки. Его снабжают необходимым количеством инвентаризационных карточек, тетрадями-дневниками для записей наблюдений, а также полевым оборудованием (компасом, масштабной линейкой, измерительной лентой и т. п.).

2 ГЛАВА ПОДГОТОВКА ЛОЖА РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ И ОСНОВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

§ 6 Подготовка ложа пруда

В прудовом рыбоводном хозяйстве весьма важное значение придают рыбоводно-техническому и агромелиоративному состоянию дна (ложа) прудов. Дно водоема должно быть достаточно ровным, без ям, рытвин, бочагов и русел старых рек, заболоченных участков, деревьев, кустарников, крупных камней, пней, остатков бывших строений, разрушенных оснований мостов-переходов и земляных перемычек, что мешает проведению рыбоводных работ; по почвенно-агрономическим условиям дно водоема должно иметь достаточно продуктивные структурные почвы, содержащие хорошо растворимые минерально-биогенные вещества, способствующие их плодородию.

В естественных условиях дно существующих водоемов и отводимые для их строительства земельные участки, за редким исключением, не вполне отвечают требованиям рыбоводства. Поэтому при организации рыбоводного хозяйства необходимо подготавливать ложе пруда, без чего невозможна организация культурных, высокопродуктивных форм рыбоводства.

Подготовка дна водоема состоит из нескольких работ: выравнивания дна водоема (засыпка ям, бочагов, удаление различных препятствий); улучшения структуры и повышения плодородия почвы (дно обрабатывают сельскохозяйственными орудиями), известкования и заправки органическими и минеральными удобрениями. Все виды работ по подготовке дна прудов надо

проводить в соответствии с требованиями рыбоводства и мелиорации.

Кроме рыбоводно-технической и агромелиоративной подготовки дна водоема, на ложе пруда устанавливают различные гидротехнические сооружения: лотки, водоспуски, водоприемники, рыбоуловители, верховину и т. п.

§ 7
Гидротехнические сооружения рыбоводных прудов

В рыбоводном хозяйстве гидротехнические сооружения предназначены для длительной эксплуатации и должны сооружаться только с соблюдением изложенных ниже рыбоводных и гидротехнических правил.

Земляная плотина

Плотиной называется сооружение, перегораживающее русло реки, балки или отдельные участки низин для задержания потока воды, подъема ее уровня и образования водоема. Плотины бывают земляные, деревянные, каменные, бетонные, железобетонные и смешанные.

Перегораживая русло, плотина делит его на две части: часть, расположенная выше плотины, в которой вода держится в подпоре, называется верхним бьефом, а расположенная ниже плотины, по течению — нижним бьефом.

Дамба — это насыпь, отгораживающая один пруд от другого или отдельные участки поймы реки. В рыбоводном хозяйстве применяются только малонапорные земляные плотины высотой до 15 м (рис. 4).

Земляные плотины могут быть возведены (насыпаны) из различных однородных грунтов: супеси, глинистых песков, глины и др., а также из неоднородных грунтов. Плотины из неоднородных грунтов насыпаются так, чтобы ближе к верхнему откосу, т. е. к воде, располагались наиболее водонепроницаемые грунты, а к нижней стороне — грунты худшего качества.

Лучший грунт для плотины — суглинок со значительным содержанием крупного песка. Нельзя использовать подзол, плывуны, известняки, а также жирную глину и песок. При замерзании и оттаивании в глине образуются трещины, она вспучивается, вследствие чего плотина во время паводка может быть размыта. Плотина из песка сильно пропускает (фильтрует) воду. Не годятся также илистые грунты и черноземы. Илистые грунты неравномерно оседают и дают много трещин, чернозем же легко подвергается размыву.

С целью сокращения объема земляных работ и уменьшения размера плотины для ее строительства целесообразно выбирать наиболее узкие места русла. Необходимо следить за тем, чтобы в месте заложения плотины не было выклинивающихся на поверхность родников или грунтовых вод.

Подготовка основания плотины. С поверхности почвы, где будет насыпана плотина, снимают весь растительный слой (дерн), удаляют остатки пней, столбов, кустарники, деревья и их корни, тщательно очищают грунт, хорошо его штыкуют. Если в основании плотины лежат илистые, песчаные и другие водопроницаемые почвы, то их также удаляют, углубляясь в грунт на 0,5—0,75 м. Во избежание фильтрации в основании плотины по ее оси (средняя линия вдоль насыпи) роют траншею для так называемого зуба (иногда его называют замком), достигающего водоупорных грунтов (рис. 4, *а*). Ширина траншеи (по дну) должна быть 1—3 м, а крутизна откосов 1 : 1 или 1 : 1,5. Траншею заполняют водоупорными грунтами, насыпая их слоями и тщательно утрамбовывая. В виде наклонных ступеней ее выводят

по берегам на 0,5 м над максимальным уровнем воды будущего пруда. Траншею рекомендуется заполнять смесью, состоящей из 6 частей глины и 4 частей песка с добавлением воды до густоты сырой земли. Проверить достаточную густоту смеси можно, заполнив ею ведро цилиндрической формы. Если при опрокидывании ведра смесь из него не выпадает, значит она пригодна для заполнения траншеи. При слабых водопроницаемых коренных грунтах основания плотины зуб закладывают непосредственно в коренном грунте, как показано на рис. 4, *а*, при водопроницаемых — как в основном грунте, так и в насыпи с целью предотвращения фильтрации воды через основание и тело плотины. Если закладке зуба до необходимой глубины мешают обильные грунтовые воды, то траншею роют до максимально возможной глубины, а затем в ее дно до установленной проектной глубины забивают шпунты (шпунтовой ряд).

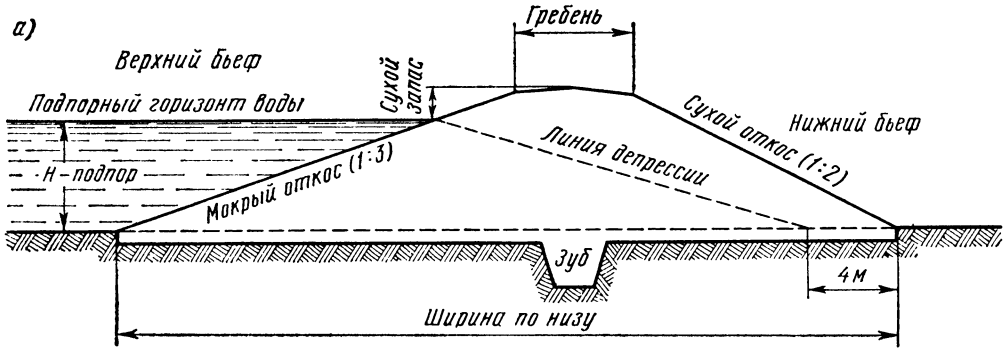
Грунт в плотину насыпают слоями толщиной 20—25 см, смачивают и тщательно уплотняют тяжелыми тракторными катками. При этом следят, чтобы в насыпь не попадал мерзлый грунт (в зимний период), хворост, строительный древесный мусор и т. п.

При строительстве земляных плотин необходимо учитывать осадку грунта. Обычно это 10—15% к общему объему насыпи, однако при слабых основаниях (например, торфяных плотин) грунт может осесть до 50% и более. На плотине не следует высаживать деревья, так как их корни, проникая в тело насыпи, могут вызвать опасную фильтрацию воды, кроме того, растения затеняют пруд и загрязняют его листьями.

Габариты земляной плотины (высота, ширина, откосы, гребень, основание) определяют расчетным путем, в зависимости от глубины и площади пруда, размера стока и других факторов. Высота плотины зависит также от уровня воды, который она должна поддерживать. Уровень воды (горизонт) в верхнем бьефе называют подпорным, а уровень воды в потоке до установки плотины — бытовым. Разность между подпорным и бытовым горизонтами называется подпором или напором.

Высота земляной плотины должна быть всегда несколько выше подпорного горизонта, чтобы вода не могла переливаться через гребень плотины. Превышение высоты гребня над уровнем воды называется сухим запасом. Он намечается с учетом высоты волны,

Рис. 4. Земляная плотина:
а — основные элементы плотины, *б* — плотина с ядром, *в* — плотина с экраном и дренажем

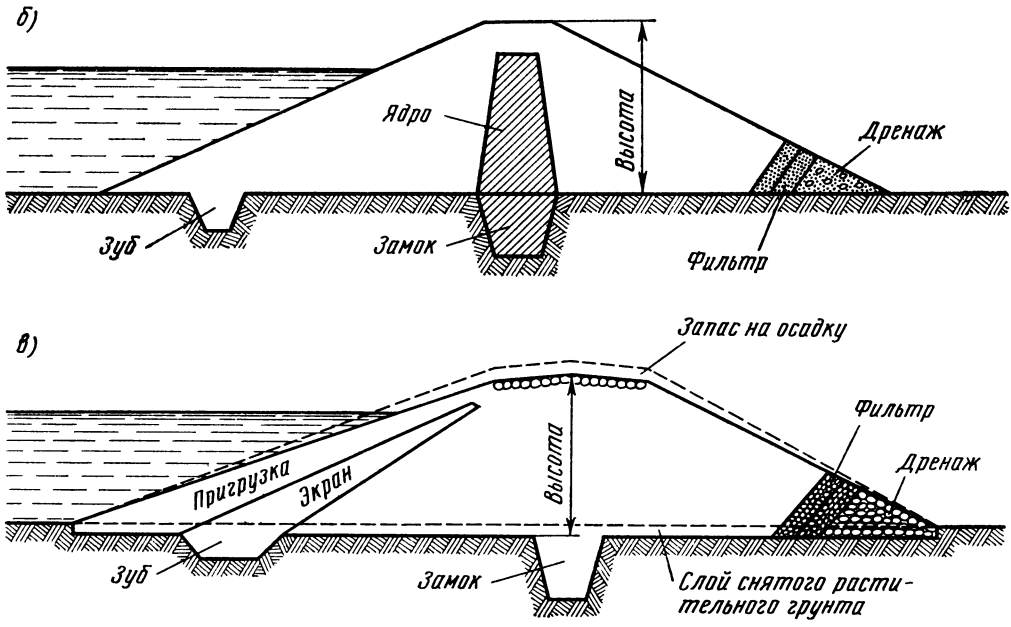


которая может образоваться в водоеме при сильном ветре и быть выше плотины. Если длина водоема, созданного плотиной, более 1 км, возможную высоту волны принято определять по существующим для этого формулам (Стивенсона и др.), причем запас принимается равным 1,5 высоты волны. Если длина водохранилища менее 1 км, запас можно без расчета принимать равным 1 м, а для водоемов протяженностью 200—300 м достаточен запас 0,5—0,075 м.

Гребнем называется верхняя часть плотины, которая выполнена в виде площадки одинаковой ширины, горизонтальной или имеющей небольшой уклон. При небольшой высоте плотины (менее 4 м) ширина гребня должна быть не менее 3 м, если же плотина предназначена для проезда автомашин, то гребень делают шириной не менее 5—6 м.

В земляной плотине делают два откоса. Откос, обращенный навстречу течению, называется мокрым или верховым. Для наиболее распространенных грунтов (супеси, глинистых песков, глины и неоднородных смесей), применяемых для устройства невысоких земляных плотин, крутизна верхового откоса обычно составляет 1 : 3, т. е. получается так называемый тройной откос, при котором его заложение втрое больше высоты. Откос, обращенный к нижнему бьефу, называют сухим или низовым, крутизна его в невысоких плотинах обычно 1 : 2.

В высоких плотинах, а также в случае применения оплывающих грунтов откосы делают более пологими. Вообще крутизна откосов, т. е. боковая поверхность насыпей или выемок, заложенных с определенным уклоном к горизонту, зависит от физических свойств грунта. В нагульных, выростных и нерестовых прудах мокрые откосы плотин целесообразно делать более пологими для образования в пруду мелководной зоны, наиболее благоприятной для развития организмов, кото-



рыми питается рыба. В зимовальном пруду мокрые откосы должны быть более крутыми, чтобы пруд имел равномерную глубину и большую площадь дна. Мокрые откосы головных — водоснабжающих прудов необходимо укреплять дерном, хворостяным плетнем или плетневыми клетками, заполненными камнем, и т. п. Сухой откос укрепляют дерном или засевают травой, гребень покрывают дерном или мостят камнем.

Изложенные выше требования к строительству земляных плотин относятся не только к головным плотинам, перегораживающим русла рек и балки, но и к земляным дамбам, возводимым в поймах рек для обвалования отдельных их участков, а также для образования выростных, нагульных и других прудов.

Для обеспечения прочности земляной плотины и во избежание фильтрации в ее теле делают так называемые ядрозамок, экран, дренаж, обратный фильтр и рассчитывают линию депрессии. Ниже излагается принцип их устройства (по данным инженера П. А. Ситковского).

Ядро-замок — это стенка из водоупорных грунтов, выполненная в теле плотины над зубом (или замком) и представляющая его непосредственное продолжение. В поперечном сечении ядро имеет форму трапеции с крутыми откосами (1 : 10), ширина верхнего основания 1 м. Ядро находится на 0,5 м выше самого высокого уровня воды, который может быть перед плотиной (рис. 4, *б*).

Экран представляет собой наклонный слой водонепроницаемого грунта, уложенный по верховому откосу плотины. В верхней части толщина экрана 0,75—1 м, в нижней — до $^1/_3$ его высоты. При укладке экрана особенно тщательно следят за однородностью массы грунта, из которого он выполняется, и его уплотнением. Для предупреждения размыва и промерзания экран сверху покрывают достаточно мощным слоем песка и гравия (так называемой пригрузкой).

Дренаж устраивают в основании низового откоса плотины для осушения его от проникшей воды и безопасного ее отвода (с целью предупреждения оплываний и оползаний). Он делается в форме треугольной или призматической насыпи из камня вдоль всей подошвы откоса, которую укладывают перед насыпкой плотины. Во избежание просадки дренаж укладывают на прочный грунт. Поэтому различные наносы и торф надо предварительно удалить. Для дренажа применяют камень крупностью 5—40 см, причем более крупный помещают в нижние слои, а мелкий — со стороны плотины. По дренажной отсыпи со стороны плотины укладывают слои обратного фильтра, т. е. мелкого камня и песка с таким их подбором, чтобы частицы укладываемого материала становились мельче по мере удаления от дренажа (рис. 4, *в*).

Обратный фильтр обычно выполняют из трех слоев. Первый (по дренажной призме) — из гравия, гальки или щебня такой крупности, чтобы они могли проходить через грохот с ячейками 5×5 см. Поверх него укладывают гравий, проходящий через грохот с ячейками 2,5×2,5 см. Наконец, верхний слой — песок с примесью гравия, проходящего через грохот с ячейками 1×1 см. Материал с большим содержанием мелких частиц для устройства фильтра не допускается. При укладке слои фильтра уплотняют деревянными трамбовками.

Кроме перечисленных выше элементов земляных плотин головного пруда, существует так называемый понур. Это укрепленная часть ложа водоема перед верхним откосом. Понур выстилают толщиной 0,5—0,75 м из суглинка или глины по краям плотины. В самом нижнем участке русла толщину

слоя принимают 0,75 м плюс $^1/_{20}$ максимальной глубины воды, в водоеме перед плотиной, например, при максимальной глубине 5 м толщина понура будет: $0{,}75+\frac{5{,}0}{20}=1$ м. Длина понура от плотины вверх по ложу водоема принимается в 5—10 раз большей, чем максимальная глубина у плотины. Основание под понур подготавливают, снимая растительный слой и планируя поверхность с тем, чтобы уклон понура не превышал 1 : 4. Для предупреждения размыва и вспучивания понурного слоя сверху на него укладывают песчано-гравистый грунт, а если доставка его затруднена, то любой грунт, имеющийся на месте.

Понур описанной конструкции в отдельных случаях применяется для предупреждения прохождения воды в водопроницаемые грунты дна и берегов водоема в обход плотины и для уменьшения фильтрации в основании плотины в головных водоснабжающих водохранилищах.

Понятие о фильтрации и линии депрессии в теле плотины. Линия депрессии в теле плотины образуется вследствие того, что вода, которую она подпирает, стремится пройти через насыпь плотины, через места сопряжения плотины с берегом, а также через грунты ее основания.

Вследствие пористости грунтов вода будет проникать в тело плотины даже в том случае, если она выполнена из самых водонепроницаемых грунтов, которые хорошо уплотнены. Опасность, однако, заключается не в том, что водой будут заполнены мельчайшие поры между частицами грунта, а главным образом в том, с какой скоростью она будет проходить через насыпь и какова ее скорость при выходе на низовой откос. Если вода, фильтрующаяся через плотину, имеет на выходе такую скорость, что захватывает и выносит с собой из насыпи частицы грунта, то разрушение плотины неизбежно и случится это тем скорее, чем больше размывающее действие воды. Поэтому при проектировании земляной плотины всегда необходима проверка ее профиля для определения положения будущей линии депрессии, т. е. уровня, на котором в ней будет находиться вода, проникающая из водоема.

Положение линии депрессии может быть определено приближенно следующим образом. Вода из водоема проникает в насыпь по всей площади смачиваемого ею водного откоса плотины, следовательно, самой верхней точкой, с которой начинается уровень воды, проникшей в насыпь, является точка, находящаяся на уровне стояния воды по откосу. В теле насыпи эта линия постепенно снижается по некоторой кривой, которую из практических соображений можно считать прямой линией. Уклон этой линии, т. е. снижение ее по мере приближения фильтрующейся воды к низовому откосу, зависит от качества насыпки плотины и других условий. При проницаемых грунтах, плохом уплотнении и недостаточной ширине насыпи уклон будет небольшим, и линия депрессии в этом случае может оказаться высоко над основанием низового откоса. В то же время этот уклон будет больше, чем менее проницаемы грунты и чем тщательнее они уложены. При достаточной ширине и плотной насыпи линия депрессии не выйдет на низовой откос и останется в пределах насыпи, причем тем дальше внутрь от основания сухого откоса, чем шире плотина и чем лучше она выполнена. Считается, что фильтрация будет безвредна для плотины в том случае, если линия депрессии выходит в низовой части плотины не ближе 3,5—4 м от основания сухого откоса. В зависимости от качества грунтов уклон линии депрессии принимается для глинистых грунтов 1 : 3, для суглинистых 1 : 4, для супесчаных 1 : 5.

В соответствии с качеством грунтов, из которых будет сооружаться плотина, на чертеж ее поперечного сечения наносят линию с соответствующим уклоном, и если окажется, что она выходит на сухой откос или хотя и находится внутри насыпи, но близко подходит к основанию сухого откоса, необходимо принять меры к усилению сооружения для предупреждения размыва. Если плотина будет выполнена из однородных грунтов, такими мерами являются: увеличение ширины общего профиля плотины, а также увеличение пологости сухого откоса с устройством на нем бермы. Однако значительное расширение общего профиля плотины приводит к увеличению объема земляных работ. Поэтому, если ширина гребня уже достаточна, то, чтобы избежать фильтрации, делают более пологий откос или расширяют основание с помощью бермы.

Однако этим не исчерпываются мероприятия, предохраняющие плотину от фильтрации. Вода, пропитывающая насыпь, может подниматься вверх и окажется, что толщина слоя сухого грунта, лежащего над смоченным слоем, будет меньше глубины промерзания. Тогда зимой смоченный слой промерзнет и в нем образуются трещины. Поэтому при проектировании профиля плотины следует предусматривать перекрытие линии депрессии слоем грунта такой толщины, который бы предохранял смоченную часть от промерзания. Толщина этого слоя зависит от климатических условий района. Чем суровее зимы, тем значительнее должен быть слой грунта над линией депрессии.

Если плотину насыпают на водопроницаемом основании, то возникает опасность подмыва ее снизу. В связи с этим необходимо проверять, достаточна ли ширина основания плотины. Приближенный расчет может быть произведен по формуле инженера Блея, которая определяет минимально допустимую длину пути для фильтрационной воды под основание плотины как произведение величины напора воды перед плотиной на некоторый показатель, характеризующий качество грунта основания, т. е. $L = C \times H$, где L — длина фильтрационного пути, м; C — показатель, характеризующий грунт, H — величина напора, м. Показатели C для различных грунтов (по Блею) следующие:

Тонкие пески	15—18
Крупнозернистые пески	12
Булыжник с гравием	5—9
Гравий и гравилистый песок	9
Глинистые грунты	5—9

Таким образом, если плотину напором 5 м необходимо построить на основании из крупнозернистых песков, то ширина ее основания должна быть не менее $5 \times 12 = 60$ м. Если намечаемая ширина основания оказывается меньше допустимого расчетного пути фильтрации, необходимо или увеличить эту ширину или увеличить путь, который будет проходить фильтрующаяся вода. Последнее достигается путем устройства в основании одного или нескольких зубов или замков. В результате вода, проникающая под основание плотины, встречая водонепроницаемые преграды, вынуждена будет их обходить. При этом ее путь удлиняется и опасная для плотины энергия воды будет расходоваться на этот путь.

Однако при постройке плотин, рассчитанных на сравнительно большой напор, перечисленных мероприятий может оказаться все же недостаточно. Тогда по верховому откосу делают экран, внутри насыпи — ядра, шпунтовые ряды или диафрагмы из водонепроницаемых грунтов; по низовому откосу устраивают обратный фильтр или дренаж, для осушения почвы, сбора выклинивающейся воды и безопасного ее отвода.

Для пропуска всей массы лишней воды, поступающей в водоем из постоянно действующих речек, родников и особенно в виде атмосферных осадков — весенних и осенних дождей, паводков, ливневых вод — в теле плотины, в коренном береге реки, соприкасающемся с плотиной, или балки помещают специальные водосбрасывающие гидротехнические сооружения. Они бывают двух типов: водоспуски и водосливы. Разница между ними состоит в том, что через водоспуск можно спустить не только лишнюю воду, но и всю воду, накопленную в водоеме, до дна, а через водослив — только ее верхний лишний слой. В связи с этим порог водоспуска, т. е. верхнюю часть его пола, устраивают на уровне или близко к дну водоема, а в водосливе порог располагают на высоте нормального подпертого уровня (рис. 5) или того, до которого требуется спускать водоем.

Водопропускные сооружения устраивают одновременно с возведением плотины и располагают их как в ее теле, так и в стороне от нее, например в непосредственно примыкающем к ней коренном берегу.

Водосливы бывают земляными, бетонными, кирпичными, железобетонными, бутобетонными, деревянными и др. Они могут быть автоматического действия, щитовые и комбинированные, открытые или закрытые (трубчатые).

Водосливы автоматического действия предназначены для пропуска паводковых вод с расходом в пределах до 7 м³/с; при бóльшей мощности водотока строят водосбросные сооружения щитовой конструкции. Водослив автоматического действия в простейшем виде представляет собой широкий земляной канал, укрепленный фашинами, дерном или камнем. Без такого надежного крепления при прохождении паводка он может быть размыт.

Размеры водосливного канала определяют расчетным путем, в зависимости от величины площади водосбора, расхода воды в канале в период паводка и некоторых других условий.

Расход воды — это то количество воды, которое может пройти в секунду через водослив или водоспуск, называется его пропускной способностью и выражается в кубических метрах в секунду. Пропускную способность рассчитывают в зависимости от общего количества воды, которое должно быть сброшено, чтобы даже при самом сильном паводке или ливне водоем не переполнялся водой.

Наиболее сложны по устройству деревянные и бетонные водосливы автоматического действия, пропускающие поток со скоростью до 7 м³/с, а также водосливы щитовых конструкций для пропуска мощных потоков — более 7—12 м³/с.

Водосбросы щитовой конструкции удобны тем, что они оборудованы подъемными щитовыми затворами, позволяющими регулировать прохождение потока воды и поддерживать необходимый ее уровень. В комбинированном водосливе совмещается устройство паводкового водосброса и донного водо-

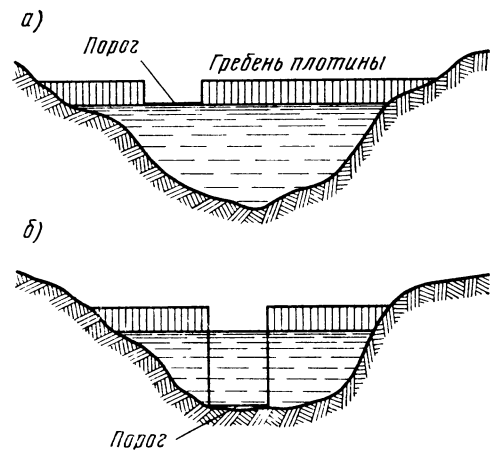


Рис. 5. Схема водослива *(а)* и водоспуска (б)

спуска, труба которого закладывается на уровне, позволяющем осуществлять полный спуск воды из пруда. Габариты таких водосливов (ширина, высота, длина, емкость) и их конструкцию определяют путем гидродинамических, гидротехнических и рыбоводных расчетов; при этом учитывают площадь водосбора, расход воды и ее напор (давление массы воды на сооружение) с тем, чтобы обеспечивалась прочность сооружения и свободное прохождение лишней воды даже в самый сильный паводок.

Деревянные водосливы. Одним из наиболее распространенных типов водослива, применяемых при строительстве небольших головных водоснабжающих прудов, являются деревянные водосливы (рис. 6, *а*) и деревянные водосливы с быстротоком (рис. 6, *б*), которые состоят из трех основных частей (понура, водобойного и сливного пола), называемых все вместе флютбетом.

По линии соединения понурного и водобойного полов поперек водослива на глубину не менее 2 м забивают шпунтовой ряд, который служит для предупреждения фильтрации воды под полом. Шпунтовой ряд продолжается в обе стороны от водослива и заходит в берега. На его гребень укладывают так называемый королевый или «красный» брус с четвертями для укрепления на них полового настила, который является порогом водослива. Верх бруса помещают на отметку, соответствующую принятому для данного водоема максимально допустимому уровню воды. Пол кладут на насадки из бревен, уложенным по забитым в дно канала сваям. Стены выкладывают из дощатой обшивки по сваям.

В верхней и нижней частях водослива имеются расширения в виде раструбов (воронок), которые служат для плавного входа и выхода воды. По верхней границе понура в большинстве случаев устанавливают шпунтовой ряд, перед которым делают глиняный замок на глубину до 1,2—1,5 м шириной 0,8 м (из плотно утрамбованной глины). Выше и ниже водослива дно русла или канала мостят.

В рыбоводных хозяйствах всегда приходится поднимать уровень воды в водохранилище несколько выше уровня «красного» бруса или устраивать в водосливе щитовые затворы. Для этого пролет водослива разделяют вертикальными стойками на части обычно шириной не более 1 м. Нижний конец стоек укрепляют в «красном» брусе, а верхний — опирают на горизонтальный брус, уложенный концами на боковые стенки водослива. В стойках устанавливают четверти для дощатых щитов или решет, служащих для задержания рыбы.

Деревянные водосливы применяются на небольших речках, на водоисточниках, имеющих небольшую площадь водосбора, а также при строительстве упрощенных рыбоводных хозяйств в колхозах и совхозах.

Бетонные водосливы. Водосливы из каменно-бетонных и железобетонных материалов, при небольших отверстиях (2—5 м) внешне практически не отличаются от деревянных, но значительно прочнее и не требуют частого ремонта. Стенки их могут быть наклонными и отвесными, толщина их 0,6 м, а толщина пола — 0,5 м. По краям пола устраивают бетонные замки на глубину не менее 0,5 м.

Порог водослива — это брус, через который переливается вода в водосливе. Его устраивают на уровне нормального подпертого горизонта воды или несколько ниже. В последнем случае предусматривается установка щитков-шандор, перекрывающих избыточный слой воды для поддержания необходимого ее уровня. Во избежание ухода из пруда вместе с водой рыбы на водосливах устанавливают съемные заградительные решетки.

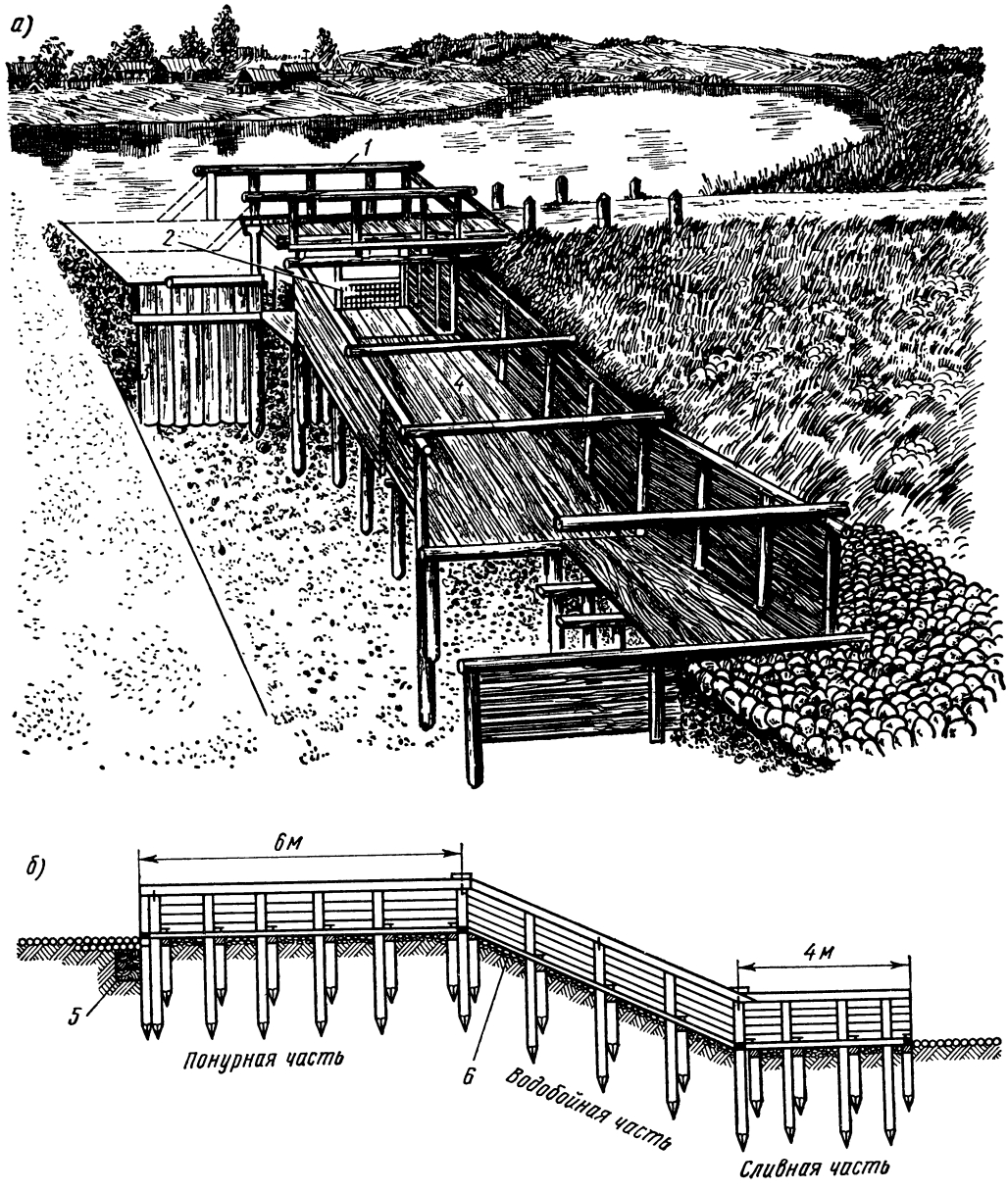


Рис. 6. Устройство деревянного водослива:

а — общий вид, *б* — водослив с быстротоком; *1* — мост, *2* — выдвижные решетки, *3* — шпунт, *4* — водосливный пол, *5* — глиняный замок, *6* — щебень

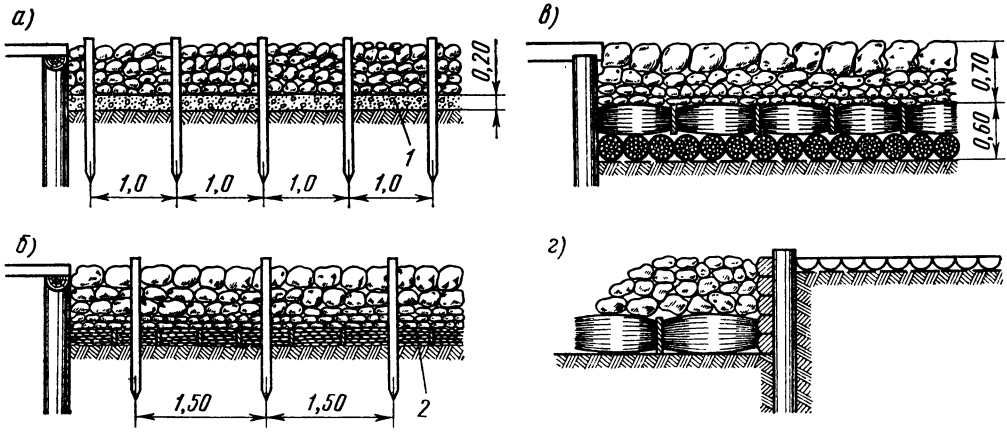
Рисберма. В водосливе ниже сливного пола устраивают так называемую рисберму, т. е. укрепляют часть дна русла, прилегающего непосредственно к сливному полу, чтобы не допустить размыва дна ниже сооружения. Крепление бывает различным. Так, при скорости течения, не превышающей 1,5—2 м/с, допускается устройство плетневых клеток, загруженных камнем, которые укладывают на слой гравия толщиной 20 см и сверху прокладывают мостовую (рис. 7, *а*). При скоростях, превышающих 2 м/с, мостовую делают двойной. Вместо слоя гравия можно использовать хворостяную выстилку толщиной 30 см (рис. 7, *б*). Хворост укладывают в один или два слоя — вдоль и поперек русла. Вместо хвороста можно выкладывать в два слоя фашины (рис. 7, *в*). Для устройства плетневых клеток вместо кольев можно применять сваи из бревен диаметром 15—20 см, расположенные в шахматном порядке. Верхушки свай и кольев срезают на 20—30 см выше уровня мостовой для распыливания струй воды и уменьшения их размывающего действия. Крайний нижний по течению ряд свай или кольев забивают «частоколом», т. е. с небольшим промежутком между ними (равными одному-двум диаметрам свай). По нему со стороны течения на всю толщину крепления устанавливают забор из пластин или жердей с целью создания упора для всего крепления (рис. 7, *г*).

Вниз от рисбермы идет водосбросная канава. Она должна быть тщательно прочищена и спланирована так, чтобы спускаемая в нее вода не застаивалась, не подтопляла и не заболачивала прилегающую к ней местность, особенно рыбоводные пруды.

Водоспуски

Водоспуски могут быть различной конструкции: щитовые, свайные, свайно-ряжевые, трубчатые и сооружены из различных материалов — дерева, бетона, железобетона, кирпича и т. п. Выбор той или иной конструкции зависит от качества грунтов, а также от высоты напора, местного стока и прочих рыбоводных и технических условий. Флютбет или труба водоспусков должны быть правильно рассчитаны и быть

Рис. 7. Крепление рисбермы:
а — в плетневых клетках, *б* — по хворостяной выстилке, *в* — по двум рядам фашин, *г* — заборка в конце рисбермы; *1* — слой гравия, *2* — хворостяная выстилка



прочными, чтобы вода не могла сдвинуть сооружение, поднять его силой давления снизу или разрушить, проникая под основание и по стенкам сооружения. Поэтому размеры водоспуска на всех его участках должны быть определены техническим проектом.

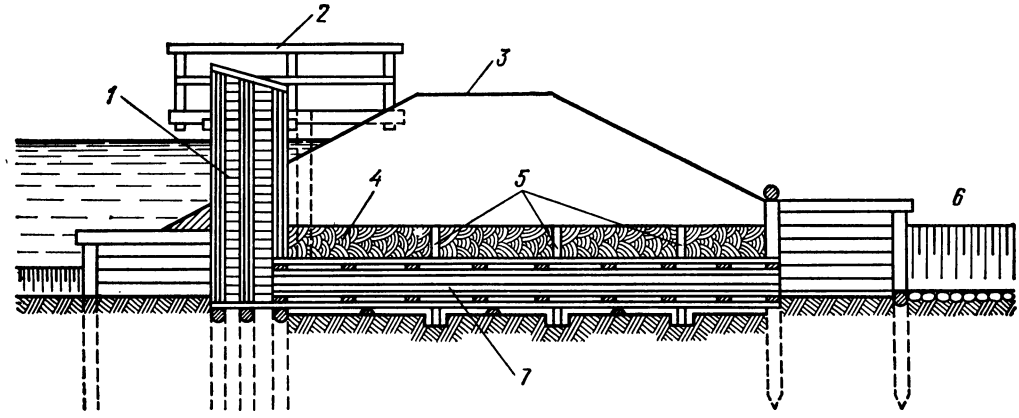
Донный водоспуск. В карповом прудовом хозяйстве особенно большое внимание уделяют возможности самостоятельного водоснабжения каждого пруда и независимого выпуска из них воды, а также осушению дна; регулированию водообмена и забору с этой целью воды с разных горизонтов водохранилища и т. п., что необходимо для обеспечения оптимальных гидрохимических, гидробиологических и агромелиоративных условий эксплуатации рыбоводных прудов.

Наиболее полно эти условия удовлетворяются при сооружении трубчатого донного водоспуска с двумя рядами съемных щитков-шандор. Водоспуск состоит из горизонтальной трубы, называемой лежаком, и вертикальной трубы, устанавливаемой у напорного конца лежака, и называемой стояком (рис. 8).

Внутреннее сечение лежака обычно составляет от 25×25 до 40×40 см. Стенки его выполнены из дубовых или сосновых досок толщиной 4—6 см, сплачиваемых в четверть и набиваемых на рамы из брусков сечением от 6×6 до 10×10 см, которые расположены на расстоянии 1 м одна от другой. Доски набивают на рамы снаружи и изнутри, таким образом лежак имеет двойные стенки. Промежуток между обшивками заполняют мятой глиной. Снаружи дополнительно устанавливают деревянные рамы-хомуты, стянутые клиньями с интервалом 1 м одна от другой. Кроме того, доски стенок ставят на шпонки, швы законопачивают.

Лежак укладывают под плотиной в самом низком месте пруда на хорошо выровненную глиняную подушку, с небольшим уклоном в сторону от осушительной сети. Для полного сброса воды из пруда, а также грунтовых вод, поступающих по осушительной сети его ложа, порог лежака закладывают на 10 см ниже дна магистральной водосборной канавы. Для предотвращения фильтрации из пруда вдоль лежака его перед укладкой внутри и снаружи смазывают горячим битумом и обсыпают

Рис. 8. Устройство водоспуска:
1 — стояк, *2* — мостик, *3* — дамба, *4* — глина, *5* — диафрагмы, *6* — отводящий канал, *7* — лежак



глиняным песком; после того как битум просохнет, операцию повторяют. По длине лежака строят 2—3 диафрагмы, а при слабых грунтах дополнительно — шпунтовую стенку (шпунтовой ряд).

Стояк донного водоспуска. К концу лежака, входящего в водоем, присоединяют стояк — вертикально устанавливаемую трубу прямоугольного сечения, такого же диаметра, как и лежак, из 6-сантиметровых досок, хорошо прифугованных и скрепленных между собой гвоздями. Боковые и задняя стенки делаются глухими, с передней же стороны, обращенной к водоему, доски не закрепляют и их можно снимать. Для прочности на стояке через каждый метр устанавливают брусья (10××10 см), связанные по углам болтами; вдоль обеих его стенок забивают сваи. Поверх свай укладывают насадки, а на них в виде крыши щит, который прикрывает стояк сверху и может откидываться на петлях, как дверка. От верха стояка к откосу плотины или дамбы, под которой заложен водоспуск, укладывают служебный мостик, а у входной и выходной частей водоспуска делают открылки. Стояк, как правило, делают с двумя рядами щитков (шандор), посредством которых можно наполнять пруд водой и сбрасывать из него поверхностные, придонные или средние слои воды. Для установки щитков к боковым стенкам (с внутренней стороны) стояка прибивают параллельно по две хорошо остроганные доски, образующие пазы. Щитки выполняют из сосновых или еловых досок высотой 15—20 см, толщиной (в зависимости от размера водоспуска) 40—50 мм для нагульных головных прудов и 25—30 мм — для питомных прудов. Для предотвращения фильтрации через пазы щитки тщательно прифуговывают. Так как дерево, набухая в воде, может сильно прижать щиток к стенке стояка, между щитком и пазами следует оставлять зазор. В середине щитка вырезают треугольную раковину глубиной 4 см, за которую можно зацепить щиток и поднять его багром. Чтобы предотвратить гниение стояка, его перед установкой двукратно смолят. Эту операцию повторяют каждой весной.

Для задержания рыбы при спуске пруда или сбросе лишней воды (в прудах с постоянным притоком) в пазы стояка вместо щитка вставляют решетку, укрепленную в деревянной или железной раме. Высота решетки 30—50 см, ширина зависит от размера стояка. Если решетка предназначена для нерестовых прудов, то раму обтягивают 1-миллиметровой металлической сеткой; для выростных и зимовальных прудов решетку делают из обручного железа толщиной 0,2—0,3 см, с просветом между полосами 0,6—0,7 см; для нагульных прудов толщина полос составляет 0,5—0,6 см, а просвет 1—2 см.

Чтобы увеличить пропускную способность решетки, ее часто делают призматической (треугольной). В зависимости от напора воды, размера и назначения пруда, времени, необходимого для его опорожнения, диаметр водоспусков может колебаться от 0,2—1 м и более, что определяется расчетным путем.

При сооружении водоспусков важно обратить внимание на тщательное выполнение всех строительных работ, выбор места и правильность его закладки в основании плотины. Необходимо следить за тем, чтобы в лежаке, стояке и в местах соединения их частей не было просветов, щелей, трещин, через которые могла бы фильтроваться вода; пазы, узлы в местах соединения лежака со стояком должны быть хорошо подогнаны и скреплены друг с другом.

Сифонный водоспуск. Если по техническим или хозяйственным условиям водоспуск обычного вида нельзя соорудить, то для сброса воды из прудов при-

меняют так называемый сифон. Сифон представляет собой жестяную, асбестоцементную или резиновую с металлической прокладкой трубу диаметром 200—300 мм, состоящую из отдельных, соединенных между собой звеньев (для удобства переноски и укладки на откосы и гребень плотины). Такой сифон в соответственно увеличенном размере может быть применен для спуска любого водоема, в котором вода держится подпором от плотины. На обоих концах трубы прикреплены задвижки или клапаны, плотно закрывающие входное и выходное отверстия. Для спуска воды конец одного колена сифонного водоспуска необходимо погрузить в воду, а конец другого (выходной конец) заглубить на 30—50 см в специально выкопанную яму, переходящую в спускную канаву за плотиной пруда. Через специальное отверстие, которое находится в верхнем изгибе сифона, лежащем на гребне плотины, сифон наполняют водой (предварительно закрыв задвижками-клапанами входное и выходное отверстия). Как только сифон будет заполнен, открывают сначала входное, а затем выходное отверстия. Если сифон собран и установлен правильно и хорошо залит, вода начинает перетекать по нему из пруда в водоотводную канаву.

Однако применением сифонного водоспуска полного осушения дна водоема добиться трудно, так как после прекращения его действия в пруду почти всегда остается часть воды, тем более, если она пополняется грунтовой или дождевой водой. Сифоны используются в основном на нагульных прудах, наполняемых за счет атмосферных осадков, площадью не более 5 га.

§ 8
Водоснабжающая и водосбрасывающая сеть

В рыбоводном хозяйстве пруды наполняются водой по специально сооружаемой водопроводящей сети, состоящей из водоприемника, земляного канала, деревянных или бетонных лотков (последние в настоящее время применяются редко). Водоприемник обычно размещают в коренном берегу плотины, он представляет собой деревянный или бетонный шлюз, закладываемый ниже постоянного минимального уровня воды в водоснабжающем пруду, чтобы ее поступление в пруды обеспечивалось в течение всего периода их функционирования. Входная часть водоприемника снабжена шандорами. с помощью которых можно регулировать скорость и мощность потока, поступающего в водопроводящий канал или лоток, а из него — в пруды.

Водоприемник предназначен не только для бесперебойной подачи воды в водоснабжающие каналы и лотки, но и для предохранения их от загрязнения растительностью, мусором, дикой рыбой и другими водными организмами, насекомыми и т. п. С этой целью в нем устанавливают металлическую сетку или фильтры.

Водоснабжающий канал сооружают, как правило, в водонепроницаемых грунтах несколько возвышенной части береговой зоны. Размеры магистральных каналов определяют расчетным путем. Глубина их, как правило, 0,5—1 м. При устройстве каналов необходимо предусматривать такой уклон, при котором дно канала не подвергалось бы размыву и заиливанию. Допустимыми уклонами считаются 1 : 1000—1 : 3000; максимально допустимая скорость течения воды в канале от 0,5 м/с для илистых грунтов, до 1,8 м/с для глинистых. Общие представления о допустимых скоростях течения воды в разных грунтах дает табл. 8, разработанная на основании опытных данных. Превышать указанные в таблице скорости не рекомендуется. В то же время для предупреждения заиления, т. е. отложения в канале или канаве различных

Таблица 8

Допустимые скорости тока воды в различных грунтах

Грунт	Состав грунта	Состояние грунта	Максимально допустимая скорость течения воды, м/с
Ил	Частиц диаметром менее 0,002 мм <50% общего веса	Рыхлый	0,25—0,30
Песок:			
чистый мелкий	То же, диаметром 0,05 мм ~80% общего веса	То же	0,35—0,45
чистый средний	То же, диаметром 0,25—1,0 мм ~80% общего веса	» »	0,45—0,60
чистый крупный	То же, диаметром 1—2,5 мм ~90% общего веса	» »	0,60—0,75
мелкий, с примесью ила или глины	Примесей ~10%	Более плотный	0,40—0,60
такой же средний	То же	То же	0,50—0,70
» » крупный	То же ~15%	» »	0,75—0,90
Гравий:			
чистый мелкий	Частицы 2,5—4,5 мм	Рыхлый	1,00—1,20
чистый крупный	То же — 1,5—15 мм	» »	1,50—1,80
Суглинок:			
легкий	Частиц менее 0,01 мм ~17%	Более плотный	0,5—0,7
средний	То же, менее 0,01 мм ~22%	То же	0,6—1,0
тяжелый	То же, менее 0,01 мм ~35%	» »	0,7—1,3
Глина:			
песчаная	Частиц глины более 33%, частиц песка 50%	» »	0,7—1,2
жирная	То же, глины до 50% общего веса	» »	0,4—1,0
Торф:			
сфагновый	Степень разложения 40%	—	1,5
ольховый	То же 80%	—	0,6
гипно-осоковый	» » 40%	—	2,0

наносов, скорости течения воды не должны быть ниже следующих данных, м/с:

Ил	0,10—0,20
Песчаная пыль	0,05—0,20
Песок:	
мелкий	0,25—0,50
средний и крупный	0,40—0,60
Торфяная буза	0,20

В водоснабжающем канале потери воды на фильтрацию должны быть минимальными, поэтому при слабых водопроницаемых грунтах водоснабжающую сеть необходимо сооружать из деревянных или бетонных лотков. В земляном канале, а также в лотках предусматривают отдельно для каждого пруда боковые водовыпуски (лотки) с перекрывающими их входную часть шандорами, с помощью которых осуществляется независимое снабжение водой каждого пруда.

Размеры каналов и лотков и их пропускную способность рассчитывают соответственно количеству и мощности потока, необходимого для своевременного наполнения всей системы прудов. На водоснабжающем канале и лотках водовыпуски, устанавливаемые для подачи воды в зимовальные и другие пруды, необходимо устанавливать так, чтобы вода из них падала с высоты не менее 0,25 м (к горизонту воды в прудах). Такой перепад создается для того, чтобы вода, наполняющая пруды,

насыщалась кислородом воздуха при падении на специально устанавливаемый в них столик-аэратор.

На водоподающем канале или лотке для предотвращения попадания в него дикой, сорной или хищной рыбы и других водных организмов, а также растительности, мусора и т. п. устанавливают сороуловители с сеткой, размер ячеек в которых не превышает 1 мм, а также сооружают различные фильтры: гравийный, гравийно-галечный или стеклянно-гравийный. В месте установки фильтра ширину водоснабжающего канала увеличивают в два-три раза; расширенный участок перегораживают заделанной с краев и укрепленной на кольях плетнево-хворостяной стенкой с промежутками 0,5 м. При устройстве гравийно-галечного фильтра первый (по течению воды) промежуток, образованный плетневыми стенками, заполняют 3—5-сантиметровой галькой, а второй — 1—2-сантиметровым гравием. При устройстве стеклянно-гравийного фильтра к слоям гравия через каждые 4—5 см добавляют мелкобитое стекло, препятствующее проникновению в пруд сорной и дикой рыбы, ее икры и личинок.

§ 9
Осушительная сеть для ложа рыбоводных прудов

Магистральная канава, т. е. та основная, более крупная канава, прокладываемая из вершины пруда до водоспуска, к которой прилегают все боковые, мелководные осушительные канавы, обеспечивающие полное осушение дна водоема. Магистральную канаву прокладывают обычно посередине пруда по самым низким местам с уклоном к водоспуску. Боковые канавы также закладывают по пониженным, заболоченным местам с уклоном к магистральной канаве, что обеспечивает осушение всей площади пруда, в том числе заболоченных участков, ям, низин.

Устройство магистральной и боковых канав необходимо и в прудах со сравнительно ровным дном, иначе при спуске воды часть рыбы в прудах, если нет осушительных и магистральной канав, останется на дне или задержится в водной растительности, кроме того, без осушительных канав дно пруда быстро заболачивается.

Во всех прудах, кроме нерестовых, ширина главной магистральной канавы должна составлять по дну 0,5 м (в больших прудах до 1 м), глубина 0,4—0,6 м (в нагульном — до 1 м); ширина боковых канав по дну — 0,3 м, глубина — 0,3—0,5 м. Количество и глубина боковых канав зависят от площади ложа пруда и его рельефа.

Водоотводная сеть (канава). Водоотводная сеть, начинающаяся от выходной части водослива или донного водоспуска, обычно представляет собой русло реки или специально прокладываемую земляную канаву, обеспечивающую свободный проход всей массы воды, сбрасываемой из водоема за пределы рыбоводного хозяйства, и полное осушение как прудов, так и всей прилегающей к ней земельной площади. Во избежание застоя воды в русле и возможного подтопления рыбоводных прудов русло реки или канавы необходимо хорошо спланировать и очистить от наносов и мусора.

Рыбоуловитель. Предназначается для вылова рыбы; при постоянном притоке воды его можно использовать в качестве садка для кратковременного содержания живой рыбы. Устраивают его за выходным концом лежака водоспуска. Рыбоуловители бывают деревянные, бетонные и кирпичные. Размер их зависит от площади и категории пруда и от количества выращиваемой рыбы. Ориентировочно размер среднего рыбоуловителя: ширина от 2 до 5 м, длина 10—15 м и более, глубина — 0,5—1 м; откосы вертикальные, перегораживающие рыбоуловитель сетки ус-

танавливают с учетом размера вылавливаемой рыбы, с наиболее крупными ячейками располагают вначале, а с мелкой — в конце.

§ 10 Водоподводящие сооружения

При строительстве рыбоводных хозяйств может возникнуть необходимость проложить водоподводящую сеть через речку, овраг, лощину. В этом случае строят мостовое сооружение — водовод или **акведук**. Состоит он из устоев (свайное основание) и быков, поверх которых прокладывают открытые или закрытые деревянные или железобетонные желоба-лотки прямоугольной, реже полукруглой формы. Стенки и дно лотка имеют двойную обшивку, непроницаемость узлов между дном и стенками усилены проложенными по ним брусками треугольного сечения; подкладки под лоток расположены с интервалом 1 м, наружные рамы-хомуты — через 2 м. Параметры акведука рассчитывают исходя из скорости потока воды (обычно она не превышает 1—2 м/с).

Дюкер. Это сооружение, устраиваемое для пропуска воды при пересечении канала с путями сообщения, другими каналами, оврагами и речками. Дюкер представляет собой напорную трубу с входной и выходной частями в виде вертикальных колодцев; однако лучше делать их в виде наклонных труб, плавно соединяющих горизонтальную часть с входными и выходными частями. В зависимости от расхода воды дюкер может состоять из одной или из нескольких нитей труб. Входная и выходная его части обычно выполнены из бетона или железобетона, трубы же могут быть из дерева или металла, бетона или железобетона. Трубы из дерева или металла прокладывают по поверхности спланированного грунта и размещают на специальных опорах, а из бетона или железобетона укладывают в траншеи и засыпают землей.

Верховина. В верхней части головного водоснабжающего или проточного, построенного на речке, ручье нагульного пруда для предотвращения ухода из него выращиваемой ценной рыбы и попадания в пруд дикой (хищной и сорной рыбы), обитающей в русле речек, бочагах (ямах) и в неокультуренных водоемах, находящихся выше по течению нагульного пруда, устанавливают верховину. Она представляет собой решетчатое заграждение, подводная часть которого сделана из свай или брусьев, забитых в землю в виде шпунтового ряда, на который наложен шапочный брус. Надводная ее часть состоит из вертикальных стоек-брусьев, прикрепляемых к шапочному брусу. Между стоек-брусьев, имеющих пазы, закладывают металлические или деревянные решетки. Сверху делают деревянный настил-мостик. Во избежание прохождения рыбы во время поднятия или прочистки решеток в стойках-брусьях предусматривают второй ряд пазов, в которые на время вставляют решетку. Верховины чаще всего сооружают из дерева и редко из бетона или бутобетона. Решетки лучше всего делать из металлических брусьев толщиной не менее 0,5 см с просветом 1—2 см; размер решеток 65×100 см. Чтобы они часто не засорялись, в 3—5 м от верховины в русло реки, ручья или оврага набрасывают рыхлую массу хвороста, верхушками прутьев навстречу течению воды. Действует такая масса как простейший фильтр, свободно пропуская воду и задерживая мусор. Хворостяную наброску по мере ее засорения заменяют новой. Необходимо иметь в виду, что верховину можно устанавливать только при отсутствии ледоходов, т. е. если лед, образующийся в потоке, тает на месте, не проходя через пруд.

3 ГЛАВА

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И УХОД ЗА НИМИ

За техническим состоянием и нормой нагрузки на гидротехническое сооружение в целом и на его отдельные части должен быть установлен постоянный надзор. Превышение предусмотренных техническим проектом напора и скорости течения воды может привести к различным повреждениям, аварии и даже к разрушению всего сооружения. Поэтому в течение всего периода эксплуатации необходимо тщательно и своевременно выполнять основные работы по уходу и ремонту за ним.

§ 11 Подготовка гидротехнического сооружения к пропуску паводка

Наиболее часто причина полного или частичного разрушения земляных плотин и многих других гидротехнических сооружений заключается в неправильном и несвоевременном проведении работ по пропуску больших масс воды в весенний паводок и во время ливней или длительных летних и осенних дождей. Поэтому весьма важно своевременно провести все мероприятия, обеспечивающие нормальную работу и сохранность гидротехнических сооружений в период паводка. Организацию и общее руководство работами по пропуску паводка и вообще по всему комплексу эксплуатации гидротехнических сооружений необходимо поручить квалифицированному ответственному лицу (им может быть бригадир-рыбовод, гидротехник или другой опытный работник). В помощь ему следует выделить специальную бригаду в составе 5—15 и более человек (в зависимости от величины сооружения и силы ожидаемого паводка) для выполнения всех работ по подготовке к паводку.

Бригадир-рыбовод и все члены бригады должны обсудить (в случае необходимости при участии гидротехника-мелиоратора) и детально изучить инструкцию по пропуску паводка, определить задачи и круг действия каждого. Задолго до начала паводка (в марте и даже раньше) заготавливают грунт (в мешках, рогожных кулях), необходимые материалы и инвентарь. Особенно важно заготовить и иметь в наиболее опасных местах (непосредственно на плотине) следующий инструмент и материалы: бутовый камень, щебенку, кули с песком, конский навоз, золу, прелую солому, дрова для костра, доски, горбыль, хворост, готовые плетни, паклю и войлок, брезент, проволоку железную, гвозди разные, смолу, скобы для крепления кольев, сваи, веревки и канаты, керосин, мешковину и мешки, кирки, топоры, ломы, лопаты, железные вилы, длинные шесты, деревянные носилки, пожарные багры, трамбовки, фонари «летучая мышь» (или электропроводку), грабли (длинные), ведра, лестницы.

Кроме того, на плотине должны быть 2—3 лошади с повозками; 1—2 самосвала и экскаватор.

До начала паводка важно очистить гидротехнические сооружения от снега, льда, проверить исправность щитков и решеток, находящихся в пазах водослива (водоспуска) и запасных, их поднятие и опускание в пазах; расчистить водосбросные канавы, обеспечивающие свободный сброс всей паводковой воды. Все неисправности и дефекты, выявленные при проверке сооружения (трещины, разломы в досках настила и боковой обшивке водослива, повреждение конопатки и др.), немедленно следует устранять, а прогнившие или оторванные или разломанные доски и

плинтусы (бруски в углах) заменить новыми. Одновременно с подготовкой к пропуску паводка необходимо тщательно проверить состояние гребня и откосов земляной плотины, в которой (особенно в первый год ее эксплуатации) возможны неравномерная осадка грунта и появление трещин, прогибов, промерзание. Обнаруженные в плотине неглубокие трещины заливают жидкой глиной. Если течь появилась в подошве сухого откоса, то надо немедленно подсыпать грунт со стороны мокрого откоса до полного прекращения течи.

В случае увеличения течи на откос накладывают брезент, а сверху набрасывают камни, глину с навозом или укладывают мешки или рогожные кули с грунтом; если течь не прекращается, то подсыпают глину и золу до полного прекращения фильтрации. Если в месте заложения донного водоспуска возникает фильтрация, то поступают аналогичным образом — закладывают в образовавшуюся промоину, где обнаружена течь, мешки с грунтом или подсыпают глину, а в выходной части лежака набрасывают мешки с песком.

В земляных плотинах (особенно если их строительство или ремонт были закончены поздней осенью или зимой) возможно промерзание, разжижение грунта в верхней части и оседание в нижней, что вызывает образование пустот и глубоких трещин. В таких случаях в гребне плотины роют траншею, пересекающую трещину, заполняют ее глиной с навозом и тщательно трамбуют, уплотняя грунт через каждые 10—15 см. Траншею следует оставить на некоторое время открытой для оттаивания мерзлых стенок.

При обнаружении фильтрации вдоль заборной стены водослива необходимо отрыть грунт и найти течь. Найдя ее, поток воды забивают талой глиной, тщательно трамбуя и уплотняя грунт на всем протяжении течи. В случае выявления размыва под полом перепада надо оторвать доску, набить размытый участок глинистой землей с гравием и снова заделать пол.

Так как паводок бывает не только весной, но и летом и осенью во время сильных ливней, то важно постоянно наблюдать и изучать метеорологические условия местности, особенности водосборной площади и модуль местного стока. Постоянно наблюдать также за уровнем воды в водоеме (по установленным на гидросооружении водомерным рейкам) и в случае необходимости своевременно поднимают шандоры для понижения уровня воды при прохождении паводка во избежание внезапного переполнения пруда и опускают их, когда паводок уменьшается.

Во время прохождения паводка на плотине должно быть организовано круглосуточное дежурство (не менее 2—3 человек). Дежурные не только наблюдают за уровнем воды в водоеме, но и следят за общим состоянием сооружения, принимая срочные меры для ликвидации возникших фильтраций, оползней, размывов и т. п. При угрожающих признаках паводков на плотине должна круглосуточно находиться вся бригада.

§ 12
Ремонт гидротехнических сооружений

При правильном уходе и своевременном ремонте гидротехнические сооружения могут находиться в эксплуатации многие годы (табл. 9). Повреждения плотин, водосливов, водоспусков, лотков происходят вследствие гниения их деревянных частей, разрушения кирпичных и цементных кладок, рассыхания и повреждения полов флютбета и обшивки стен, выпадения конопатки, подмыва и выноса грунта, разрушения фашинных и каменно-плетневых креплений водосливов, откосов, размыва волнобоем грунта плотины, а также из-за повреждений выпадающими атмо-

сферными осадками и ряда других причин.

Ремонт гидротехнических сооружений может быть текущим (профилактическим), выполняемым немедленно при обнаружении во внешних частях сооружения каких-либо повреждений и дефектов, и капитальным, который проводится обычно в среднем через 8—15 лет и более.

Текущий ремонт гидротехнических сооружений проводится ежегодно весной и осенью, а по мере необходимости и в летний период непосредственно силами хозяйства, эксплуатирующего гидротехническое сооружение. Для определения объема работ и требуемого количества и вида материалов составляют ведомость дефектов по текущему ремонту.

Текущий ремонт заключается в основном в замене сгнивших или поврежденных деревянных частей новыми, в заделке и законопачивании образовавшихся щелей, в подсыпке грунта (с плотной его трамбовкой) под пол флютбета и за стены сооружения и в подсыпке его в местах оползней, разрушений, осадки земляных плотин и дамб. При восстановлении поврежденных плотин и дамб необходимо удалить (для создания однородности массы) с поврежденных участков растительность и наносный грунт, а также сделать в откосах ступеньки, которые заполняют хорошо утрамбованным грунтом, а затем вновь покрывают растительным дерном или засевают.

Если для устранения оползней, осадков и разрушений, обнаруженных в мокром (верховом) откосе плотины, спустить воду нельзя, то профиль плотины усиливают со стороны мокрого откоса глинистым грунтом и делают в сухом (низовом) откосе плотины дренаж. В бетонных сооружениях текущий ремонт заключается в основном в исправлении поврежденных частей путем их замены или наращивания, а также путем цементирования образовавшихся трещин и щелей, выбоин.

При капитальном ремонте в гидротехническом сооружении полностью заменяют его важнейшие части: подмытый флютбет, рисберму сливной части, деформированные подпорные стенки, сваи, полы водобоя, перегородки и др. Он ведется по заранее составленной смете под руководством и наблюдением гидротехнического персонала.

В табл. 9 приведены данные о сроках службы гидротехнических сооружений в рыбоводных хозяйствах и ежегодной ориентировочной стоимости их текущего ремонта.

Таблица 9

Срок службы гидротехнических сооружений и стоимость их текущего ремонта

Вид сооружения	Срок службы, лет	Ежегодная стоимость текущего ремонта, % от первоначальной стоимости сооружения
I. *Земляные сооружения головного пруда*		
Земляная плотина	50—80	0,5
Укрепление откосов путем засева трав, укладки дерна плашмя, посадки ивняка	25	2
Укрепление путем:		
укладки дерна в клетку	10	2
каменного мощения	25	1
выстилки хворостом	5	2
мощения в плетневых клетках	30	0,5

Продолжение

Вид сооружения	Срок службы, лет	Ежегодная стоимость текущего ремонта, % от первоначальной стоимости сооружения
Деревянный головной водоспуск:		
ряжевого типа	30	2
со свайно-дощатыми устоями	15	2
Деревянный головной водослив-быстроток с перепадом или без него	15	2
Каменный, бетонный и железобетонный водоспуски	50—100	1
Приводящий и отводящий каналы у водоспуска	20	2
II. *Земляные сооружения питомных и нагульных прудов*		
Земляные водоподающие лотки с укреплением их откосов и дна дерном	8	2
Осушительные и сборные канавы и рыбные ямы на ложе прудов	2	5
Сбросные и ливневые канавы	2	5
III. *Деревянные сооружения*		
Донные трубчатые водоспуски, водосливы и открытые водоспуски, шлюзы на прудах, а также капитальные регуляторы-шлюзы на магистральных канавах	8—10	2
Переездные деревянные мосты через канавы, ручьи (простейшей конструкции с пролетом не более 6 м) для внутрихозяйственного пользования	15	2
То же, общественного пользования	8	2
Деревянные лотки, акведуки, дюкеры, включая задвижки и решетки	10—15	2
То же, железобетонные	25—40	1
Простейшие регуляторы-задвижки на водоподводящих канавах	8	2
IV. *Каменно-хворостяные сооружения*		
Водосливы-ливнеспуски с укреплением фашинами и плетнями	5	2
Плетнево-фашинные перепады на канавах и водосливах	5	2
Каменно-плетневые перепады на канавах и водосливах	10	1
Струеотбойные сооружения из фашин и плетей	8	2
То же, из фашин, плетня и камня	12	1

§ 13
Реконструкция и восстановление старой плотины

Старые земляные плотины в ряде колхозов и совхозов создавались в большинстве случаев без правильных расчетов основания, ширины и высоты гребня и крутизны откосов, а водосливы — без предварительного определения их пропускной способности. Реконструировать или восстанавливать такие плотины следует в соответствии с расчетами и условиями, принятыми для строительства новых плотин. Поверхность существующей насыпи, если она компактна и выполнена из хорошего грунта (не из мусора и навоза), в местах разрушения должна быть взрыхлена перед образованием новой насыпи;

в основание плотины должен быть заложен замок. Старый водослив или водоспуск следует разобрать, а место, где он находился, хорошо очистить и засыпать как продолжение плотины. Новый водослив (водоспуск) сооружают в другом месте, соблюдая требования по подготовке основания плотины.

Уход за гидротехническими сооружениями заключается в ежегодном покрытии смолой (начиная с весны) наружных ее частей, в очистке от загрязнений, плесени и т. п. В зимний период водоспуски на осушенных прудах очищают от льда, а донные отверстия закрывают соломой, чтобы они не забивались снегом и льдом, в течение всей зимы систематически следят за водоподающим каналом и действующими водоспусками и очищают их. Вновь построенные или уже эксплуатирующиеся, но осушенные пруды весной наполняют постепенно, наблюдая за состоянием плотины, водоспусками и другими сооружениями. При обнаружении каких-либо повреждений в плотине, фильтрации воды или деформации отдельных частей гидросооружений наполнение прекращают. После устранения замеченных дефектов вновь возобновляют постепенное наполнение пруда до проектной отметки.

4 ГЛАВА

КОНТРОЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ И ПОРЯДОК ПРИЕМА ВЫПОЛНЕННЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Построенные в колхозе (совхозе) или капитально отремонтированные земляная плотина и гидротехнические сооружения (водослив, водоспуск, водоприемник, верховина, водоподводящая сеть и т. п.) включают в общий производственный фонд хозяйства и как капитальное имущество записывают в инвентарную книгу (на основе акта приема и сдачи сооружения и определения его стоимости по проектно-сметным документам и фактическим затратам).

Для приема выполненных при строительстве гидротехнических работ и оценки их качества, а также для оформления приемо-сдаточного акта в колхозе (совхозе) создается комиссия в составе председателя правления колхоза (он же председатель комиссии) или директора совхоза или ответственного лица, уполномоченного ими для проведения этой работы, члена ревизионной комиссии колхоза (совхоза), бригадира-рыбовода, представителя организации, осуществляющей строительные работы, прораба и представителя государственных органов сельского хозяйства. Завершенные работы по строительству плотины и связанных с ней сооружений следует принимать дважды и составлять акт приема-сдачи.

Первый раз это делают, когда основание плотины очищено от растительного слоя и подготовлено согласно проектным данным для дальнейших работ и когда уже вырыт котлован для замка. Одновременно в приемо-сдаточном акте отмечают качество выполнения «скрытых» работ, т. е. устройств и сооружений, которые будут засыпаны землей и впоследствии не смогут быть обследованы. Комиссия на месте определяет глубину слоя земли, снятого в основании плотины, и качество обработки поверхности грунта, убеждается в отсутствии в основании выхода ключей, грунтовых вод, оползней; земля в этом месте должна быть хорошо вспахана или проштыкована, очищена от коряг, пней, камней и мусора. Одновременно важно установить правильность устройства замка, проверить, достаточно ли

он углублен в водоупорный грунт, а также убедиться в пригодности грунта для устройства замка и плотины в целом. Необходимо проверить правильность размеров плотины (основания, ширины гребня, высоты гребня, размеров сбросных сооружений) и подготовки основания для лежака донного водоспуска, правильность его установки, забивки шпунтового ряда и сваи, заборной стенки, уточнить диаметр и длину заготовленных деревянных частей, проконтролировать качество засыпки грунтом объектов «скрытых» работ. Качество выполненных работ и результаты обмера гидротехнических сооружений должны быть отражены в акте; один экземпляр его хранится в колхозе (совхозе), другой — у подрядчика.

Вторично работы принимают, когда строительство плотины закончено и она подготовлена к сдаче в эксплуатацию. При этом проверяют высоту и ширину насыпи, заложение и крутизну откосов, прочность покрытия откосов, ширину гребня, резерв грунта на осадку; уточняют размеры всего сооружения и его отдельных частей, указывая, насколько они соответствуют предусмотренным в проекте. Одновременно в акте отмечают качество грунта в насыпи плотины, что устанавливают путем осмотра карьеров, из которых брался грунт; выявляют глубину (в разных местах), объем и площадь пруда, а также соответствие этих величин проектным наметкам; отмечают степень подготовки ложа пруда (отсутствие в нем пней, коряг, деревьев, кустарников, ям, бугров, мешающих вылову рыбы и осушению), правильность устройства осушительной сети и других мелиоративных работ.

Окончательная сдача в эксплуатацию всего сооружения осуществляется после пропуска через него паводковых вод (в головных и других прудах, подвергающихся действию паводка). Лишь после того как сооружение простоит некоторое время под напором воды, а пруды будут заполнены ею до проектной отметки, можно правильно оценить надежность и прочность сооружения. В акте важно отметить техническое состояние всего сооружения и его отдельных частей; отсутствие деформаций, осадки грунта, размывов, оползней, опасной фильтрации и других дефектов. Выявленные при сдаче сооружения дефекты должны быть устранены до подписания приемо-сдаточного акта организацией, выполняющей строительные работы. Лишь после этого акт о передаче гидротехнического сооружения в эксплуатацию подписывается представителями сдающей и принимающей организаций и передается на хранение колхозу (совхозу) и строительной организации (второй экземпляр). Точно так же оформляется прием и сдача выполненных работ по капитальному ремонту сооружений.

После сдачи сооружения следует немедленно назначить ответственное лицо за его сохранность и правильную эксплуатацию (обычно специалиста-рыбовода).

5 ГЛАВА

ПЛОЩАДЬ ВОДОСБОРА, ОСАДКИ И МЕСТНЫЙ СТОК

Водораздел — линия, разделяющая сток атмосферных осадков по двум противоположно направленным склонам. Одни водоразделы, проходящие по горным хребтам, возвышенным грядам, склонам, холмам, хорошо выражены, другие едва заметны и могут быть определены после точной нивелировки местности. В границах водораздела и

общей водосборной площади какого-либо бассейна реки могут быть местные обособленные участки, имеющие собственные водоразделы и водосборные площади. На рис. 9 очерчена водораздельной линией водосборная площадь бассейна большой реки, внутри которого пунктирной линией показаны отдельные местные бассейны (I—V).

Соответственно рельефу местности и линии водораздела образуется водосборная площадь. В состав ее могут входить балки, овраги, лощины, низины, русла речек, имеющие свои водоразделы и водосборные площади, в которые устремляются потоки воды после таяния снега и выпадения атмосферных осадков. Такие участки, представляющие собой обособленные водосборные площади, являются наиболее подходящими для строительства рыбоводных и хозяйственных прудов.

Водосборная площадь — это участок поверхности почвы, ограниченный линией водораздела, которая проходит по самым высоким точкам рельефа местности. Водосборная площадь может занимать от нескольких сотен гектаров до многих тысяч квадратных километров и представлять собой холмистую местность с чередующимися возвышенностями или пологую местность с едва различимыми понижениями и повышениями почвы, или сильно пересеченную местность с различными по форме и величине балками, низинами, поймами рек, имеющими крутые или пологие склоны. Значительная часть водосборной площади может быть покрыта травами, древесной растительностью, лесными насаждениями или представлять собой распаханную, открытую площадь со слабо задернованными песчаными почвами, а также иметь водопроницаемые или водонепроницаемые грунты, в той или иной степени влияющие на величину так называемого местного стока. Водосборная площадь, измеренная в квадратных километрах или в гектарах, определяется по водораздельной линии и горизонталям (рис. 10), обозначенным на карте большого масштаба, и высчитывается обычно при помощи планиметра или путем наложения на контур водосборной площади геометрических фигур (треугольников, квадратов) или палетки.

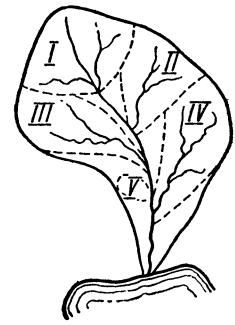


Рис. 9. Общий и частные бассейны водосборной площади

§ 14
Атмосферные осадки

Из общего комплекса работ метеорологического характера наибольшее значение для рыбоводного хозяйства имеет систематическое изучение изменений во времени температуры воздуха обычными воздушными термометрами и измерение температуры воды в прудах специальными водными термометрами; определение характера и вида атмосферных осадков и образуемого ими местного стока.

Основную массу влаги дают дожди, особенно обложные и ливневые. Наибольшее значение для питания подпочвенных вод имеют обложные дожди, характеризующиеся небольшой интенсивностью, но значительной продолжительностью. При обложных дождях атмосферная влага проникает в почву на ту или иную глубину в зависимости от продолжительности дождя.

а)

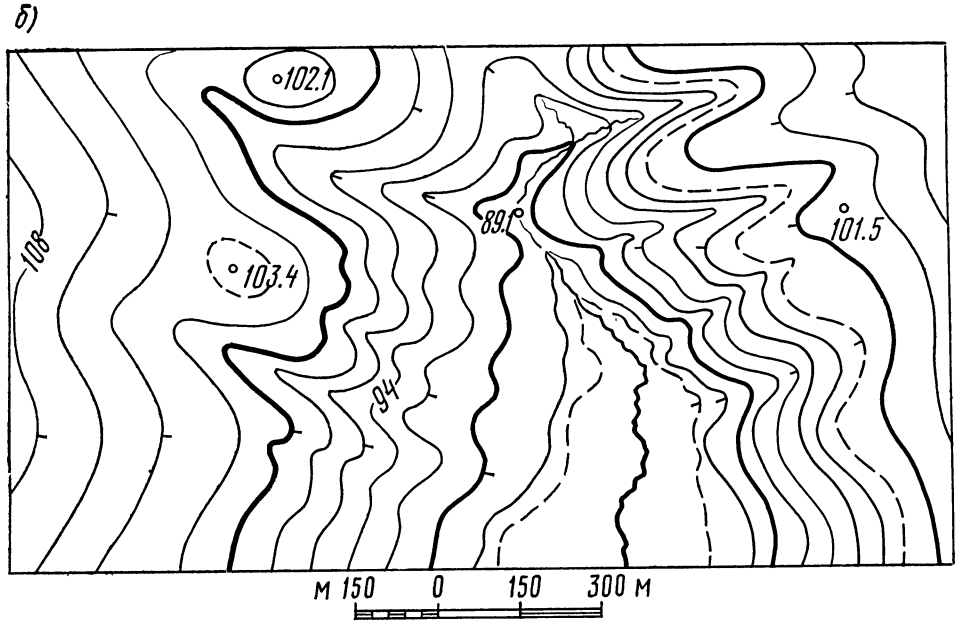
Моросящие дожди, выпадающие в виде очень мелких капелек (мороси) из слоистых облаков, не дают много воды и в питании подземных вод не играют большой роли. В теплое время года значительная часть таких осадков расходуется на испарение.

Ливневые дожди, дающие за короткий промежуток времени много воды (обычно слой толщиной 0,5—1 мм и более за 1 мин) в значительной мере расходуются на поверхностный сток. Выпадают они большей частью из кучевых облаков. Необходимо учитывать, что ливневые воды создают внезапные паводки, которые могут угрожать головным сооружениям и дамбам прудов. Твердые осадки (снег) могут питать подземные воды и образовывать поверхностный сток только после перехода их в жидкое состояние, т. е. главным образом весной. Атмосферные осадки являются основным источником накопления влаги в почве и воды в водоемах.

Количество выпавших осадков измеряют толщиной слоя воды (в мм), который образовался бы на горизонтальной поверхности при условии, если бы они не просачивались в почву, не стекали и не испарялись.

Для практических целей часто приходится выражать количество выпавших осадков в м³/га или т/га. Так как 1 мм соответствует 0,001 м, а 1 га = = 10 000 м², то объем воды, выпавшей на 1 га, будет равен 10 м³ или 10 т/га (0,001×10 000). Следовательно, чтобы выразить количество осадков в м³/га, надо количество их в миллиметрах умножить на 10. Например, выпало 22 мм

Рис. 10. Водосборная площадь:
а — общий вид, *б* — изображение площади в горизонталях



осадков, значит на 1 га выпало 220 м³, или 220 т воды.

В зимнее время в рыбоводных хозяйствах следует измерять глубину снежного покрова и определять его плотность. Глубина покрова измеряется в сантиметрах, а плотность выражается отношением объема воды в снеге (в см³) или отношением его веса (в г) к его объему (в см³).

§ 15
Местный сток

Местный сток имеет большое значение как для целей орошения и обводнения, так и для водоснабжения прудов, озер и других водоемов, в особенности используемых для разведения или выращивания рыбы. Выпадающие в зимний период в большинстве районов СССР осадки в виде снега образуют снежный покров, обладающий малой теплопроводностью, который предохраняет почву от глубокого промерзания, а на водоемах — от образования большой толщи льда. Одновременно снежный покров является источником накопления влаги, которая при равномерном (не бурном) таянии снега весной хорошо насыщает почву и полностью обеспечивает наполнение водой прудов, озер и водоемов. Отсутствие или малое количество осадков ведет к пересыханию верхнего слоя почвы, понижению уровня грунтовых вод, и как следствие

этого — к понижению горизонта и общего количества воды в реках, ручьях, прудах и других водоемах. Недостаток воды в засушливые маловодные годы отрицательно сказывается на деятельности рыбоводных хозяйств. Поэтому необходимо, учитывая метеорологические прогнозы, в засушливые маловодные годы принимать меры по накоплению влаги и по задержанию снега на полях, прилегающих к прудам; в весенний и летний периоды, если это возможно по техническим условиям, повышать уровень воды в головном водоснабжающем пруду и устранять даже небольшую фильтрацию через водосливы, водоспуски и др.

Количество воды, стекающей с площади водосбора в течение года, распределяется неравномерно: много воды стекает весной при бурном таянии снега, летом же поверхностный сток почти прекращается, возобновляясь лишь при затяжных или ливневых дождях; дождливой осенью поверхностный сток увеличивается иногда весьма значительно, образуя осенние паводки. Интенсивность (мощность стока) зависит от многих факторов. В дождливое время, при таянии, при ливнях и продолжительных осенних дождях сток наиболее мощный, в сухое жаркое лето он невелик, так как значительная часть выпадающих осадков испаряется; при малоснежной зиме и холодной весне накопившийся снег тает постепенно, и значительная часть образующейся воды поглощается почвой.

В сильно холмистых районах, изрезанных лощинами, балками, речной сетью, при наличии значительных склонов осадки стекают с поверхности быстрее, чем с пологих площадей или равнин, особенно на открытых склонах, не покрытых растительностью.

Сток значительно уменьшается, если склоны покрыты дерном, а прилегающая к ним земельная площадь состоит из водопроницаемых пород, распахана или покрыта кустарником, лесом и т. п. Наличие на водосборной площади растительности, лесонасаждений, огородных культур, особенно расположенных на торфянистых, черноземных и легких песчанистых почвах, значительно уменьшает сток. Суглинистые и глинистые почвы, обладающие малой водопроницаемостью (даже покрытые растительностью), увеличивают поверхностный сток по уклону водосборной площади.

Грунтовые воды, близко подходящие к поверхности почвы, также способствуют увеличению стока, так как осадки, просачивающиеся в нее, образуют подземный сток. Воды подземного стока, достигнув горизонта грунтов, насыщенных влагой, движутся дальше в виде грунтового потока по направлению уклона водонепроницаемых пород, в сторону ближайших речных долин, балок, оврагов. Концентрируясь в каком-либо месте, грунтовые воды выклиниваются на поверхность, образуя речку, ручей, родник или, пройдя толщу породы с низкой водопроводимостью и слабо фильтруясь, выступают на поверхность в виде грунтовой воды, так называемых мочажин.

При исследовании грунтов устанавливают наличие в них вод (в каких грунтах они обнаружены, в каком количестве, на какой глубине и т. п.). Годовой объем воды, поступающей с площади водосбора в пруд, балку, лощину, реку, распределяется примерно следующим образом: весной — 85%, летом — 1—3%, осенью — 12—14%.

Величина стока может быть выражена разными способами: модулем стока, нормой стока, коэффициентом стока.

Модуль — термин, применяемый в различных отраслях знаний для обозначения особо важных показателей, являющихся единицами измерений при расчетах. Так, при строительстве плотин и проектировании других гидротех-

нических сооружений в рыбоводном хозяйстве очень важно определить модуль стока, чтобы правильно рассчитать размеры сооружения, определить его конструкцию, пропускную способность, а также площадь и емкость головного и других рыбоводных прудов.

Модулем стока (М) называется количество воды, стекающей в единицу времени с 1 км² площади, выражается в л/с на 1 км² или при малой водосборной площади — в л/с с 1 га.

Нормой стока называется среднеарифметическая величина стока, определенная за продолжительный период наблюдения (например, за 40—50 лет).

Коэффициент стока — это отношение величины стока за определенный период к количеству осадков, обусловливающих сток за этот период. Коэффициент годового стока для рек СССР колеблется от 0,7 до 0,01.

Модуль стока может быть вычислен по следующей формуле: $M = \frac{ABC}{1000}$ м³, где A — норма стока с 1 км² площади, л/с; B — водосборная площадь у плотины, км²; C — число секунд в году; 1000 — коэффициент перевода литров в кубические метры. Ниже приведены примеры вычисления стока.

Определение объема годового стока. Пример 1. Определить объем годового стока W по величине модуля стока M.

Площадь водосбора $\Omega = 10$ км², $M = 5$ л/с с 1 км² (например, для районов Казани). Искомая величина

$$W = \frac{5 \cdot 10 \cdot 31{,}5 \cdot 10^6}{1000} = 1\,600\,000 \text{ м}^3$$

(величина $31{,}5 \times 10^6$ выражает число секунд в году, цифра 1000 в знаменателе — перевод 1 л в 1 м³).

Пример 2. Определить весенний сток по мощности снежного покрова. Площадь водосбора $\Omega = 2$ км², мощность снежного покрова к началу таяния $h_{сн} = 0{,}45$, плотность снега = 0,25, коэффициент весеннего стока $K = 0{,}8$. Искомая величина $W = 2 \cdot 10^6 \cdot 0{,}45 \times \times 0{,}25 \cdot 0{,}8 = 180\,000$ м³ (величина 10^6 — перевод 1 км² в 1 м²).

Определение слоя стока. Пример 1. Найти слой годового стока в мм по величине модуля годового стока $M = 5$ л/с с 1 км². Искомая величина

$$\frac{5 \cdot 31{,}5 \cdot 10^6}{1000 \cdot 10^6} = 0{,}158 \text{ м} = 158 \text{ мм}.$$

Пример 2. Определить годовой слой стока, если расход воды равен 2 м³/с, а $\Omega = 500$ км².

Решение: $M = \frac{2000}{500} = 4$ л/с.

Далее, как в примере 1,

$$\frac{4 \cdot 31{,}5 \cdot 10^6}{1000 \cdot 10^6} = 0{,}126 \text{ м} = 126 \text{ мм}.$$

Определение модуля стока. Пример 1. Найти модуль годового стока, если слой стока 200 мм. Искомая величина

$$M = \frac{200}{1000} \cdot \frac{10^6 \cdot 1000}{31{,}5 \cdot 10^6} = 6{,}3 \text{ л/с}$$

с 1 км² (цифра (1000 в знаменателе — перевод 1 мм в 1 м, а цифра 1000 в числителе — перевод 1 м³ в 1 л).

Пример 2. Найти средний годовой модуль стока, если слой осадков 500 мм, а $K = 0{,}3$ (K — коэффициент стока).

Решение: $500 \cdot 0{,}3 = 150$ мм. Далее, как в предыдущем примере.

Средний многолетний модуль речного стока для всей территории СССР составляет около 5—6 л/с на 1 км² при амплитуде колебаний от 0 до 0,75 л/с на 1 км².

Общее понятие о мощности местного стока дают таблицы, составленные на основании многолетних наблюдений для разных районов страны. Например, в табл. 10, составленной по Горьковской области инженером П. И. Скупченко, приведены данные о стоке воды с различных площадей (от 50 до 1000 га).

Таблица 10

Мощность стока для районов Горьковской области

Водосборная площадь, га	Сток воды, м³			
	весной	летом	осенью	всего
50	21 300	700	3 000	25 000
100	42 600	1 400	6 000	50 000
150	65 900	2 300	9 300	17 500
200	87 500	3 100	12 400	103 000
250	112 200	4 000	15 300	132 000
300	145 300	4 700	19 000	169 000
500	228 900	8 700	32 400	270 000
600	275 400	9 700	38 900	324 000
700	387 500	11 900	47 600	397 000
800	385 900	13 600	54 500	454 000
900	451 400	15 900	63 700	531 000
1000	501 500	17 700	70 800	590 000

Примечание. При этом необходимо иметь в виду, что при очень крутых склонах и глинистых почвах величину стока надо увеличивать; в засушливые годы ее уменьшают.

§ 16
Определение размера гидросооружения в зависимости от мощности стока

Размер гидротехнического сооружения, как правило, определяют в соответствии с гидродинамическими и гидротехническими расчетами, выполнить которые поручают опытным специалистам. Это особенно важно, когда площадь водосбора превышает 5 км². Однако при наличии хорошо проверенных данных о мощности стока и размерах водосборной площади (если она невелика) размер водоспускных сооружений можно определить по готовым таблицам. Так, инженер П. И. Скупченко рекомендует пользоваться табл. 10, а также следующими данными:

Водосборная площадь, га	До 100	150	200	250	300	500	600	700	800	900	1000	2000	5000
Расход воды в канале в паводок, м/с	2,0	2,85	3,6	4,3	5,0	7,65	8,9	10,0	11,3	12,3	13,4	27,4	48,0

Если водосборная площадь пруда известна, надо из табл. 10 взять количество воды (расход), которое пойдет по каналу при паводке, и определить по приведенным выше данным необходимую ширину водосливного канала по дну. Например, при водосборной площади 300 га расход воды равен 5 м³, согласно приведенным данным ширина канала по дну должна быть равна 4 м (при уклоне 1 : 1000 и глубине 0,8 м). Таким образом размер водослива по дну можно подобрать для любых условий, пользуясь табл. 11.

Таблица 11

Определение пропускной способности канала

Глубина воды в канале, м	Уклон канала, отн. ед.	Понижение дна, см/100 м длины	Пропускная способность канала, м³/с, при ширине по дну, м									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,4	0,01	100	1,40	1,40	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60	6,30	4,00
	0,008	80	0,64	1,28	1,92	2,56	3,20	3,84	4,48	5,12	5,46	6,40
	0,005	50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
	0,003	30	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00
	0,001	10	0,23	0,46	0,69	0,92	1,15	1,38	1,61	1,84	2,07	2,30
	0,0005	5	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60
0,6	0,0008	80	1,32	2,64	3,96	5,28	6,60	7,92	9,24	10,56	11,88	13,20
	0,005	50	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	4,35	8,40	9,45	10,50
	0,003	30	0,83	1,66	2,49	3,32	4,15	4,98	5,81	6,64	7,47	8,30
	0,001	10	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36	3,84	4,32	4,80
	0,0005	5	0,33	0,66	0,99	1,32	1,65	1,98	2,31	2,64	2,97	3,30
0,8	0,005	50	1,80	3,60	5,40	4,20	9,00	10,80	12,60	14,40	16,20	18,00
	0,003	30	1,42	2,84	4,26	5,68	7,10	8,52	9,94	11,36	12,48	14,20
	0,001	10	0,83	1,66	2,49	3,32	4,15	4,98	5,81	6,64	7,47	8,30
	0,0005	5	0,57	1,14	1,71	2,28	2,85	3,42	3,39	4,56	5,13	5,40
1	0,003	30	2,09	4,18	6,24	8,36	10,45	12,54	14,63	16,72	18,81	20,90
	0,001	10	1,22	2,44	3,66	4,88	6,10	7,32	8,54	9,76	10,98	12,20
	0,0005	5	0,84	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04	5,88	6,42	4,56	8,40

§ 17
Определение величины испарения и фильтрации воды в прудах

Испарение воды с поверхности зеркала пруда и фильтрация ее через почву дна и берегов — величины непостоянные. В жаркое сухое время года, особенно в южных районах, испарение идет весьма интенсивно и может достигать 40—60% общего объема водоема; в холодное, дождливое время года, а также в северных районах испарение может быть минимальным. Поэтому для каждого района и местности потери воды на испарение следует учитывать в зависимости от климатических условий, используя для этой цели многолетние наблюдения местных агрономических, метеорологических и мелиоративных станций и пунктов. Например, на основании имеющихся опытных данных установлено, что в Заволжье толщина слоя испаряющейся с поверхности водоемов воды составляет 1,0—1,7 м, а в Московской области — 0,8 м. Для определения степени испарения нужно основание слоя воды в водоеме взять как среднее из площади зеркала при нормальном и мертвом горизонтах (постоянном конечном для данного времени).

Пример. Если площадь зеркала весной составляла 10 га (100 000 м²), а летом при спаде 60 000 м², то объем испарившейся воды будет

$$\frac{100\,000 \times 60\,000}{2} \times 1 = 80\,000 \text{ м}^3.$$

Величину фильтрации (при отсутствии точных данных) выражают либо

как толщину слоя воды, теряемого в течение года, либо определяют эти потери в процентах от общего объема пруда. Принято считать, что при водонепроницаемых грунтах в ложе пруда в течение года просачивается 0,5 м, или 10% от общего объема пруда, а при усредненных условиях —0,5—1,0 м, или 20%.

Приняв потери на фильтрацию в виде толщины слоя воды, определяют их путем умножения площади пруда на толщину этого слоя. Например, если площадь пруда 3 га, то для средних условий они составят от $30\,000 \cdot 0{,}5 = 15\,000$ м³ до $30\,000 \cdot 1 = 30\,000$ м³. Сложив полученные величины, определяют общие потери воды на испарение и фильтрацию.

Для нагульных прудов летом для пополнения потерь требуется постоянный приток в размере примерно 0,5—1 л/с.

Приведенные расчеты можно использовать при проектировании небольших рыбоводных и хозяйственных прудов.

§ 18
Определение скорости течения и расхода воды в реке и ручье

При проектировании и строительстве прудов рыбоводного хозяйства на речках, родниках или ключах с постоянным притоком воды необходимо определить, какое количество воды они дают в единицу времени (расход воды данного водоисточника), обеспечивает ли это количество потребность хозяйства в воде.

Расходом воды называется количество воды, протекающее в единицу времени через поперечное сечение русла реки или ее поток, образованный родником или ключом. Для определения этой величины надо установить скорость течения и живое сечение русла водоисточника.

Измерить скорость течения воды в небольших речках и ручьях можно при помощи поплавков. Для этого на речке, ручье выбирают свободный от растительности, прямолинейный 20—50-метровый участок, одинаковой ширины с ровным дном и одинаковой глубиной.

На концах отмеренного расстояния ставят вешки. Затем, бросая по очереди поплавки в воду, определяют поверхностную скорость течения, отмечая время прохождения поплавками расстояния от одной вешки до другой. Измерение проводят в тихую, безветренную погоду и не менее 5—10 раз.

На основании 5—10 замеров находят среднее время, в течение которого поплавки проходят расстояние между створами. Разделив длину участка на среднее время прохождения поплавков, находят среднюю скорость поверхностного течения.

Чтобы определить скорость движения всей массы воды в русле, поверхностную скорость течения умножают на поправочный коэффициент. Поправочный коэффициент — это средняя скорость течения воды во всем сечении русла, равная примерно 0,7, т. е. 70% от наибольшей скорости на поверхности, так как поплавки, забрасываемые на середину реки, плывут быстрее. Поэтому, если средняя поверхностная скорость течения воды, предположим, равна 1 м/с, то от полученной скорости надо взять 0,7, или 70%, т. е. в этом примере средняя скорость всего потока будет равна $1 \cdot 0{,}7 = 0{,}7$ м/с.

§ 19
Определение площади «живого» сечения русла водоисточника

Для определения площади «живого» сечения речки или ручья измеряют глубину русла у каждого створа в двух-трех точках, например по середине реки или ручья и на половине расстояния от середины до обоих берегов.

Определив по этим данным среднюю глубину и умножив ее на ширину речки

или ручья, получают «живое» сечение русла у каждого створа. Затем, перемножив среднюю площадь «живого» сечения, определяют расход воды в данном водоисточнике.

Зависимость между расходом воды, «живым» сечением и скоростью течения определяют по формуле: $Q=0{,}85\times W\cdot V$, т. е. расход воды (обозначенный буквой Q) равен площади «живого» сечения (W), умноженной на скорость течения (V) и поправочный коэффициент (0,85).

На неглубоких и нешироких руслах расход воды можно определить при помощи запруд (сколоченных досок с трапецеидальным или треугольным вырезом посредине). Такие запруды устраивают в наиболее прямом и узком месте. Вода не должна просачиваться ни через дно, ни через щели водослива, для чего щели замазывают, забивают глиной или паклей, травой, а все сооружение укрепляют кольями.

Как только вода начнет вытекать из отверстия водослива, не поднимаясь выше, приступают к измерению постоянного уровня воды, вытекающей через порог водослива. Зная высоту подпора воды, можно по табл. 12 определить расход воды.

Таблица 12

Определение расхода воды

Высота подпора воды, м	Расход воды, м³/с		Высота подпора воды, м	Расход воды, м³/с	
	Водосливы			Водосливы	
	треугольный	трапецеидальный (ширина порога 1 м)		треугольный	трапецеидальный (ширина порога 1 м)
—	—	—	0,32	0,09	0,34
0,04	—	0,01	0,34	0,10	0,37
0,06	—	0,03	0,36	0,11	0,40
0,08	0,003	0,4	0,38	0,13	0,44
0,10	0,005	0,06	0,40	0,14	0,47
0,12	0,007	0,08	0,42	0,16	0,51
0,14	0,010	0,10	0,44	0,18	0,54
0,16	0,014	0,12	0,46	0,20	0,58
0,18	0,02	0,14	0,48	0,22	0,62
0,20	0,03	0,17	0,50	0,24	0,66
0,22	0,03	0,19	0,52	0,27	0,70
0,24	0,04	0,22	0,54	0,30	0,74
0,26	0,05	0,25	0,56	0,32	0,78
0,28	0,06	0,28	0,58	0,35	0,82
0,30	0,07	0,31	0,60	0,38	0,86

Площадь и объем пруда могут быть вычислены различными способами, например площадь пруда вычисляют после измерения участка, на котором предполагается создать пруд. Допустим, что уклон балки, лощины составляет 1 м на каждые 100 мм поверхности, т. е. равен 0,01. Тогда при подъеме воды у плотины на 5 м будет образован водоем, длина которого составит 500 м. Затем, измерив ширину балки у плотины и далее через каждые 100 м по урезу (граница между берегом и водой) воды, определяют среднюю ширину пруда; умножив ширину на длину пруда, получают площадь водоема (в квадратных метрах).

Вместимость пруда (объем воды в нем) можно (приблизительно) определить, умножив площадь водоема на среднюю глубину (или на половину глубины у плотины) или приблизитель-

но по формулам, исходя из геометрической формы пруда. Если пруд имеет треугольную форму (крутые берега, малопологое русло), то емкость его можно определить, умножив наибольшую его длину на наибольшую глубину (обычно у плотины) и разделив полученное произведение на 6. В данном случае объем пруда сравнивается с объемом пирамиды с треугольным основанием.

§ 20
Топографические работы

Топография — наука об измерении поверхности земли и изображении ее на бумаге в виде планов или карт с обозначением рельефа местности.

В прудовом рыбоводном хозяйстве основное назначение топографии — производство топографических съемок для составления плана местности. В зависимости от величины земельной площади, требований точности снимаемого контура участка, необходимой точности измерений линий, узлов и степени детализации местности и т. п., съемка и составление плана и рельефа местности, топографические работы могут быть простыми и сложными.

Самый простой способ съемки местности и составления плана — визуальный (глазомерный). Визуальную съемку земельного участка или водоема проводят, чтобы получить предварительные самые общие представления о местности, ориентировочно определить возможность использования данного земельного участка для разведения рыбы или других хозяйственных надобностей.

Рис. 11. Схема измерения короткого участка небольшой реки

В этом случае обходят местность, определяют конфигурацию участка и длину линий шагами, предварительно определив размер шага съемщика.

Все расстояния, измеренные шагами, умножают на длину шага, и полученные величины в метрах откладывают в масштабе чертежа. Затем зарисовывают видимые контуры земельного участка или водоема. Все измерения и пояснения к абрису (рисунку, сделанному во время работы в поле) заносят в полевую книгу. Например, для получения общего понятия о расположении реки и ее направлении, ширине и конфигурации прилегающего к ней земельного участка на местности намечают опорную линию и устанавливают на каждом ее конце вешки. Отмерив между вешками 5—10 м, измеряют шагами расстояния до обоих берегов в каждом перпендикуляре, проведенном от опорной линии к берегу реки, как показано на рис. 11. Полученный при этом глазомерный план-схема дает достаточное представление о конфигурации, размерах участка, позволяющее судить о возможности использования участка под рыбоводные хозяйства.

При более сложной (извилистой) форме и большей длине реки или протяженности водоема вдоль береговой полосы проводят несколько опорных линий и вешек и измеряют расстояния и углы, образуемые пересекающимися опорными линиями.

При более сложной конфигурации, большей длине и ширине земельного участка глазомерную съемку целесообразнее вести замкнутыми ходами, т. е. начав съемку с одной точки, обойдя весь участок, возвращаются в начальную точку, как это показано на рис. 12.

Перед съемкой прикалывают бумагу к планшетке, на один из ее углов ставят компас, линия ее должна быть параллельна стороне планшетки.

Затем съемщик становится в одну из точек какого-либо основного направления снимаемого участка, например в точку *1* (поворот дороги). Ставит планшет в горизонтальное положение и ориентирует его по компасу, поворачивая планшет в руках до тех пор, пока северный конец магнитной стрелки не совпадет с северным направлением меридиана на компасе. После этого съемщик отмечает данную точку стояния на планшете (весь участок должен разместиться на листе бумаги). Затем поднимает планшет на уровень глаз, прикладывает один из краев визирной линейки к намеченной точке *1* и, не сбивая с ориентировки планшета, поворачивает линейку вокруг точки *1* в направлении на следующую точку местности *2* (второй поворот дороги). После этого проводит линию в направлении определяемого предмета. Если можно, проводит на планшете направления на отдельно стоящие точки местности, имеющие ориентировочное значение, — отдельно стоящее дерево в середине участка в точке *A*. Направление на это дерево может быть проведено от точки *1*. Далее съемщик идет по дороге в направлении к точке *2* и считает шаги, попутно снимая все контуры по обе стороны дороги. Дойдя до начала тропы, в точке *B* (влево от дороги) съемщик откладывает в масштабе плана пройденное расстояние на прочерченной линии от точки *1*. В точке *B* он ориентирует планшет и проводит направление по визирке на продолжение тропы.

Идя по основному направлению вдоль дороги, он снимает массив кустарника (*C*) по левую сторону дороги, промеры до которого делает способом перпендикуляров. Не доходя до точки *2* по правую сторону дороги, отмечает начало приусадебных участков селения (*D*).

В точке *2* съемщик опять ориентирует планшет по компасу, проверяет направление пройденной линии и при ориентированном планшете устанавливает визирку уже в направлении с точки *2* на точку *3*. Опять прочерчивает линию дороги, идя вдоль которой, наносит контуры по обе ее стороны, так же как это делал при передвижении от точки *1* к точке *2*.

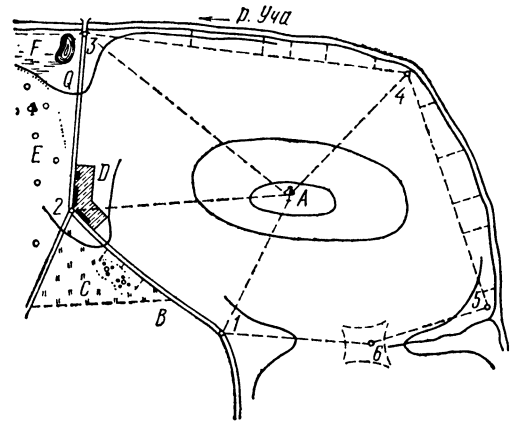


Рис. 12. План глазомерной съемки

Из точки *2* проводят линию к точке *A* (отдельно стоящее дерево).

В начале направления от точки *2* к точке *3* с правой стороны дороги снимают отдельные кварталы селения (*D*), слева от дороги — массив леса (*E*), контур болота (*F*) с озером (*Q*).

Условно в горизонталях показывают лощину вдоль дороги от точки *2* к озеру.

Во всех последующих точках каждый раз ориентируют планшет по компасу и проверяют направления проведенных линий.

Около точки *3* изображают мост через реку, от линий *3—4* и *4—5* проводят съемку перпендикулярами, условно показывают горизонталь вдоль берега. Около линии *5—6* и *6—1* изображают ручей, тропу, показывают горизонталями лощину вдоль ручья и лощину, обращенную к точке *1*. Точка *6* находится на седловине, которую также наносят

схематично. После возвращения в начальную точку *1* может получиться невязка, которая не должна превышать $^1/_{75}$; $^1/_{100}$ параметра всего хода.

При составлении плана местности (земельного участка) соблюдаются следующие условия. В полевых условиях данные измерения земельной площади, ее границы, контур и общая ситуация местности могут наноситься на планшет карандашом или авторучкой.

При камеральной же обработке полевых данных план вычерчивается на миллиметровой бумаге тушью, тщательно соблюдая выбранный масштаб, чертеж ориентируют по странам света. В верхнем правом углу плана оставляют места для надписи — назначения плана и места съемки, в нижнем левом углу пишут условные обозначения и масштаб плана.

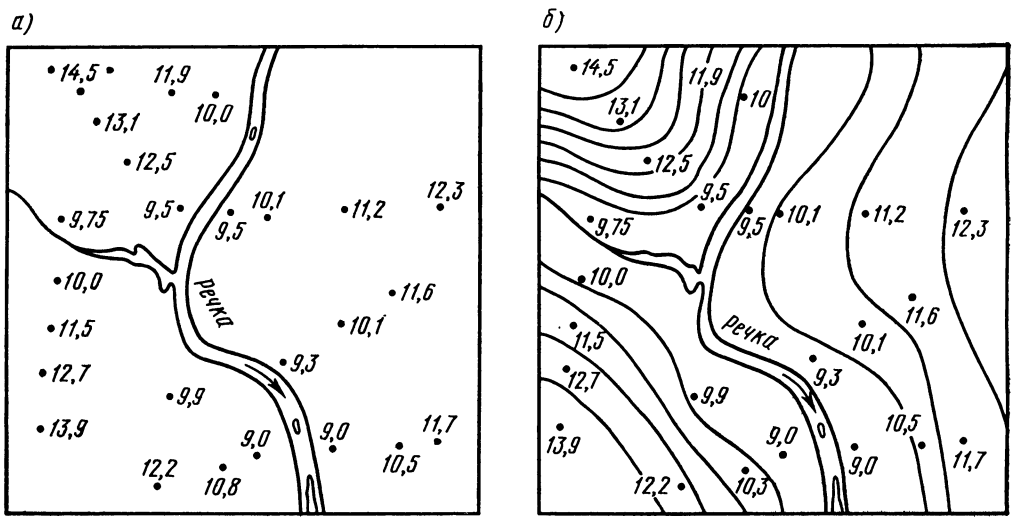
На план наносят границы землепользования или границы практикуемого рыбоводного хозяйства, пруда. В целях подробного отражения на плане ситуации местности и природных условий на план наносят различные угодья, леса, кустарники, болота, ручьи, водоемы, постройки, дороги и т. п.

Вычерчивание горизонталей. Полученные данные нивелировки местности заносят в ведомость, а вычисленные по ним условные или абсолютные отметки ставят около соответствующих точек на плане (рис. 13, *а*). Однако при наличии на плане только одних цифровых данных трудно наглядно представить себе рельеф участка, поэтому точки, имеющие одинаковые отметки, принято соединять тонкими цветными линиями, которые называются горизонталями.

В зависимости от степени детализации плана, его масштаба и пересеченности местности горизонтали проводят с интервалом в несколько метров, метр, полметра, т. е. ими соединяют все точки, имеющие, например, отметки 10, 11, 12 и т. д. через метр, или все точки, имеющие отметки 10,0; 10,5; 11,0 и т. д., — через полметра.

При вычерчивании горизонтали получаются в виде плавно изогнутых линий, которые помогают быстро соста-

Рис. 13. План участка:
а — без горизонталей, *б* — в горизонталях



вить ясное представление о рельефе (рис. 13, *б*). Горизонтали проводят: при крупномасштабных съемках — через каждые 0,25, 0,5, 1,0 м; при съемках малого масштаба (например, 1:5000) — через каждые 10—20 м или еще более значительные расстояния.

Рассматривая рельеф местности на карте, следует определить, через сколько измерений проведены горизонтали, т. е. каково их сечение.

Наличие на плане горизонталей позволяет определить примерный контур земельной площади, отводимой для постройки рыбоводного пруда, и его площадь.

Составление профиля участка. По данным нивелировки может быть начерчен «профиль», т. е. разрез поверхности земли по любому, необходимому для составления проекта направлению. Профиль обычно наносят на клетчатую миллиметровую бумагу следующим образом. Внизу листа чертят линию условного уровня, на которой слева направо откладывают в выбранном масштабе расстояния между пикетами, углами и плюсовыми точками и отмечают эти точки. Через каждую точку прочерчивают вверх под прямым углом линии (перпендикуляры), на которых также в зависимости от масштаба откладывают отметки точек.

Масштаб для нанесения отметок обычно берется в десять раз больше, чем для расстояний. Это делается для того, чтобы более ясно были выражены все уклоны и неровности местности, что облегчает в дальнейшем составление проекта.

Полученные на перпендикулярах точки соединяют прямыми линиями, в результате чего на чертеже с достаточной наглядностью будет виден профиль местности по данному направлению. Ниже линии условного уровня на чертеже располагают несколько граф, в которых указывают номера пикетов и всех других точек, расстояние между ними, отметки поверхности земли. Рисуют также план узкой полосы, пересекаемой линией, по которой составлен профиль. Весь чертеж выполняется черной тушью.

Кроме продольного профиля, для полного представления о всех элементах проектируемого земляного сооружения (насыпи или выемки) вычерчивают еще поперечные профили, т. е. сечения местности и сооружений в поперечном по отношению к продольному профилю направлении. Их вычерчивают в одинаковых для горизонтальных и вертикальных расстояний масштабах, чтобы не искажать формы сооружения.

Определение уклона местности. При наличии рельефного плана можно определить крутизну или уклон любого склона местности, любой ее линии, а также уклон дна реки или канала, поверхности воды в реке и т. п. Уклоном называется понижение поверхности земли или уровня воды в реке (канале) на единицу длины, т. е. разность высоты двух точек, разделенная на расстояние между ними. Уклон выражается в десятичных дробях или в процентах. Например, если высота точки $A=4$ м, а точки $B=4{,}2$ м, горизонтальное расстояние между ними равно 20 м, то уклон будет

$$\frac{4{,}2-4{,}0}{20}=0{,}01, \text{ или } 1\%,$$

т. е. каждый 1 м местности понижается на 0,1 см.

Определив уклон балки, русла реки и т. п., можно рассчитать, какой высоты должна быть земляная плотина при намечаемой длине пруда, или наоборот, какой длины может быть пруд при определенной высоте плотины.

Уклон обозначается буквой i. Зная общий уклон, т. е. понижение линии на единицу ее длины, можно легко высчитать понижение любой ее точки по сравнению с начальной. Например, от-

метка начальной точки 100 м при $i=0{,}003$. Требуется определить отметку точки, расположенной в 50 м от начальной вниз по склону. Понижение на этом расстоянии будет: $0{,}003 \times 50 = 0{,}15$, отметка будет равна $100 - 0{,}15 = 99{,}85$ м.

6 ГЛАВА

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МЕЛИОРАЦИЯ И ОСНОВЫ ЕЕ МЕХАНИЗАЦИИ

Мелиорация — это обширный комплекс мероприятий, направленных на коренное улучшение природных условий земель, повышение их плодородия, создание новых массивов путем осушения болот и заболоченных земель, строительства водохранилищ и водной сети для орошения засушливых земель, расчистки рек и других водоисточников с целью обеспечения их водой и т. п.

Рыбохозяйственная мелиорация — это комплекс гидротехнических и агромелиоративных мероприятий, направленных на освоение существующих и вновь строящихся водохранилищ, прудов, озер, рек и других местных пресноводных водоемов для организации культурных высокопродуктивных форм рыбоводства, а также на коренное улучшение используемых водоемов, повышение их рыбопродуктивности, улучшение условий жизни и развития в них рыб.

Рыбоводная мелиорация создает благоприятные условия для развития водных организмов, составляющих пищу рыб, и способствует интенсивному использованию как естественных, так и искусственных кормов, отчего увеличивается интенсивность ее роста и улучшаются пищевые качества. В запущенных, заросших, сильно заболоченных прудах и других водоемах, где рыбоводная мелиорация не применяется, обычно обитает мелкая, костлявая, малоценная рыба; разводить и выращивать в таких водоемах ценные породы рыб нельзя. Поэтому мелиорация является одним из обязательных условий культурного ведения прудового рыбоводного хозяйства.

Мелиорация разделяется на рыбоводно-техническую, включающую мероприятия, направленные на устранение неблагоприятных условий жизни рыб и способствующие улучшению водной среды (борьба с зарастанием и заболачиванием водоема, улучшение условий водоснабжения, устройство дна водоема, аэрация воды, борьба с загрязнением водоема и т. п.), и агрорыбоводную, к которой относятся меры, способствующие повышению рыбопродуктивности водоемов (известкование прудов, летование, агрономическая обработка почвы дна водоема и т. п.).

Комплекс рыбоводно-мелиоративных мероприятий предусматривает выполнение следующих работ.

§ 21 Подготовка ложа пруда

Планирование ложа. В прудовом рыбоводном хозяйстве важное значение имеет степень подготовки ложа пруда, так как от состояния дна во многом зависят продуктивность и прочие факторы эффективности рыбоводства, а также условия эксплуатации водоема.

Дно должно быть очищено от камней, мусора, коряг, пней, кустарников, наличие которых сокращает продуктивную площадь нагула рыбы, препятствует ее вылову, затрудняет борьбу с зарастанием и заболачиванием водоема, а также проведению агромелиоративных мероприятий по обработке ложа пруда.

Для создания лучших условий содержания и вылова рыбы дно планируют, а во избежание заболачивания по нему прокладывают магистральную канаву и осушительную сеть.

Планировка дна водоема может быть выполнена с помощью специальных машин-планировщиков П-4 и П-2 или бульдозеров Д-271А, Д-404А и др. Для устройства магистральной канавы (особенно в больших нагульных прудах) могут быть использованы канавокопатели, которые выпускаются двух типов: плужные — в виде большого двухотвального плуга (наиболее подходящего для плотных грунтов) и фрезерные, имеющие два диска с фрезами (которые целесообразнее использовать на болотистых и торфяных почвах, а также на легких минеральных грунтах, не содержащих камней).

При устройстве осушительного канала канавокопатели вынимают грунт, который на поверхности отодвигается бермоочистителями от бровки по обеим сторонам будущего канала, образуя берму шириной 0,4—0,6 м (рис. 14, *а*). Если надо проложить водоснабжающий канал, то грунт может быть уложен на обе стороны непосредственно у бровки, образуя дамбы (рис. 14, *б*).

Если на ложе пруда имеются большие камни (диаметром 0,4—1,8 м), то выкапывают возле них яму глубиной примерно 0,5 м и сваливают их туда, после чего землю разравнивают. Часто камни убирают корчевателем-погрузчиком КПБ-2 или КП-75, агрегатируемым с трактором ДТ-75. Уборка среднего и мелкого камня производится трактором МТЗ-50 с камнеуборочной машиной УКП-0,6.

Планировка дна водоема и устройство магистральной канавы и осушительной сети должны обеспечивать полный спуск воды и осушение дна водоема; низинные заболоченные и долго непросыхающие участки, а также бочаги-ямы засыпают грунтом.

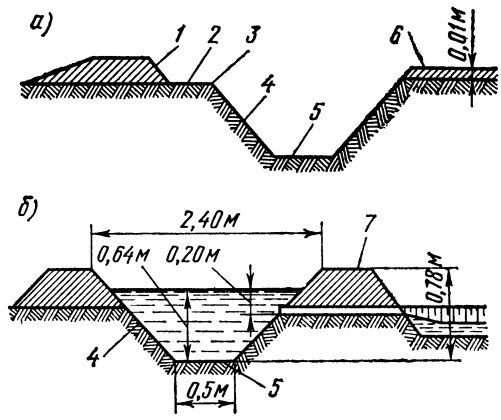


Рис. 14. Профиль канала:
а — осушительного, *б* — оросительного; *1* — кавальер, *2* — берма, *3* — бровка, *4* — откос, *5* — дно, *6* — кавальер после разравнивания, *7* — дамба

Корчевание пней. Для этой цели используют корчевальные машины Д-496А или К-2А. Принцип работы корчевателя Д-496А состоит в заглублении отвала под пень толкающим усилием трактора до упора зубьев в корни с одновременным подъемом пня лебедкой. Крупные пни корчуют машиной К-2А одним из следующих способов:

1) заглубляют клыки-зубья под пень, извлекают его из грунта, повернув двуплечий рычаг рабочего органа вокруг оси (использование принципа действия рычага первого рода);

2) заглубляют клыки под пень, сдвигают толкающим усилием трактора и одновременно извлекают его из грунта, поднимая корчевальное устройство (использование действия рычага второго рода);

3) заглубляют клыки и сдвигают пень толкающим усилием трактора.

Затем пни убирают, ямы засыпают, планируют.

Очистка дна от кустарников. Наиболее эффективный способ борьбы с разросшимся мелколесьем и кустарником — срезание его кусторезом. Прежде чем начать обработку кустарника,

необходимо удалить имеющиеся на участке пни, камни или (если их немного) обозначить их на плане вехами, чтобы при работе кусторез их мог объехать.

Срезанный кустарник сгребают и сжигают. Освобожденное от него ложе пруда пашут, убирают корневые и древесные остатки, вносят удобрения и планируют. Очистка может производиться также бульдозером, который подрезает кустарник и сгребает его в валы и кучи. Для этой цели лучше всего использовать бульдозеры, навешиваемые на трактор Т-100М.

Необходимо иметь в виду, что бульдозер — высокопроизводительная универсальная машина, которая может быть использована для выполнения различных гидротехнических, мелиоративных, земляных, планировочных и других работ (строительства земляных плотин, разработки и расширения выемки, перемещения грунта из выемки в насыпь, перемещения и штабелевания сыпучих материалов, засыпки ям, корчевки небольших пней, уборки валунных камней, устройства открытой осушительной и водоснабжающей сети и т. п.).

Борьба с зарастанием водоема. В мелководных, хорошо прогреваемых солнцем прудах, озерах и других водоемах летом создаются благоприятные условия для развития мягкой с нежным стеблем и листьями, погруженными в воду (ряска, элодея, роголистник, тысячелистник, водяная гречиха и др.), и жесткой с грубоватым стеблем и листвой, поднимающейся над поверхностью воды (камыш, рогоз, тростник, осока, хвощи, трезубки, манник, стрелолист, аир и др.), растительности. Чрезмерное развитие мягкой и особенно жесткой растительности нежелательно, так как образуемый ею сплошной зеленый покров препятствует доступу солнечных лучей в воду, вследствие чего понижается ее температура и замедляется развитие организмов, составляющих пищу рыб. Кроме того, плотный травостой сокращает кормовую площадь водоема. Чрезмерно разросшаяся водяная растительность истощает почву дна, ухудшает газовый режим и вызывает его заболачивание. Поэтому надо не менее трех раз за лето удалять из пруда лишнюю растительность.

Борьбу с излишней водяной растительностью можно вести различным путем. Например, ряску, не прикрепляющуюся к грунту, вылавливают мелкоячейным бреднем. Мягкую водяную растительность обычно подрезают водяными плугами или боронами, а затем удаляют, протягивая по дну водоема колючую проволоку. Водяной плуг имеет вид треугольника, две наружные стороны которого обиты заостренными железными полосами. Плуги протягивают по дну с помощью ворота, установленного на берегу, или моторной лодкой. Одновременно тянут несколько плугов, установленных в ряд. Таким способом можно довольно быстро очистить значительную площадь дна.

Проще всего удалять водяную растительность (как мягкую, так и жесткую), скашивая ее. Для этого на небольших участках, особенно в береговой зоне, можно использовать обыкновенную ручную косу. При глубине 0,5 м один человек выкашивает за 7-часовой рабочий день около 0,2 га зарослей. На глубоких местах косить можно с лодки. Для выкашивания обширных участков жесткой растительности применяют так называемые камышекосилки, представляющие собой несколько видоизмененные сенокосилки, установленные на лодки. В частности, с помощью камышекосилки Э30КСБ-2 за один рабочий день выкашивают 3—5 га зарослей. Подрезать их следует под самый корень, чтобы оставшиеся под водой стебли загнивали и погибали.

Жесткую растительность (камыш, тростник и др.) следует скашивать в период выбрасывания растениями соцветий; более раннее скашивание приводит к увеличению густоты зарослей, а запоздалое становится затруднительным, так как стебли затвердевают. Кроме того, при позднем скашивании в корневищах успевают накопиться питательные вещества для будущих побегов. Основную массу скошенной растительности извлекают из пруда на берег большими граблями или тросом.

Известный русский рыбовод А. Т. Болотов рекомендовал в свое время простой, но достаточно эффективный способ борьбы с жесткой водяной растительностью (например, с зарослями тростника) в спускных рыбоводных прудах, заключающийся в том, что с осени в пруду оставляют некоторое количество воды (глубина ее в зонах зарослей тростника не должна превышать 30—40 см). Зимой, когда этот слой промерзнет, лед с зарослями «обкалывают» круговыми канавками, которые прорубают на расстоянии 1—1,5 м от границы зарослей. Вскоре после этого пруд наполняют водой; обколотые ледяные площадки отрываются от грунта и всплывают вместе с вмерзшим в лед тростником. Весной, когда лед растает, всплывшую растительность удаляют.

Однако самый эффективный способ борьбы с водяной растительностью — спуск воды, вспашка дна и тщательная обработка зарастающих участков дисковой бороной или болотным плугом с последующим удалением корней водяных растений.

Очень большую пользу в борьбе с излишней растительностью приносит содержание в водоемах уток, а также растительноядных рыб (белого амура и др.). Утки поедают многие водяные растения и уничтожают головастиков, лягушек, вредных для рыб насекомых и их личинки.

Для борьбы с водяной растительностью применяют и гербициды (особые химические препараты), которые, проникая внутрь растения, вызывают его гибель. Например, для борьбы с зарослями тростника, камыша, рогоза используют бутиловый эфир 2,4Д. Медный купорос применяется главным образом для уничтожения водорослей. Раствор его в концентрации 0,33 мг/л разбрызгивают по поверхности водоема. При этом необходимо учитывать, что медный купорос при наличии в воде карбоната кальция токсичен для рыб. Раствор мышьяковистого натрия в концентрации 1,7—4 мг/л применяют в основном для уничтожения цветковых растений, он также действует на надводную растительность.

Бутиловый эфир, представляющий собой нерастворимую в воде жидкость бурого цвета, применяется в виде эмульсии в концентрации 1,25 или 5—7 мг/л. Опрыскивать тростник, камыш, рогоз следует на ранней стадии их развития, до выбрасывания соцветий. При этом необходимо иметь в виду, что использовать в прудовом рыбоводстве можно лишь те гербициды, которые не кумулируются в организме рыбы и не опасны для человека.

Вопрос о возможности применения гербицидов для борьбы с зарастанием прудов разработан еще недостаточно. Поэтому их можно использовать лишь в опытном порядке, имея специальное разрешение санитарной инспекции и с большой осторожностью во избежание отравления рыбы и животных, пользующихся водоемом. В частности, следует иметь в виду, что гербицид 2,4Д при концентрации его 10—20 мг/л вызывает гибель рыбы через 12—15 ч. Работать с гербицидами необходимо в спецодежде, в специальных перчатках и обязательно в защитных очках.

Борьба с заболачиванием и заилением водоема. Чтобы предотвратить заболачивание и закисание почвы ложа

пруда (или его отдельных участков), необходимо проложить по дну сеть водосборных канав. При спуске пруда в эти канавы стекает вода с пониженных и заболоченных участков, вследствие чего почва хорошо осушается, проветривается и прогревается солнечными лучами, а зимой — промораживается. На дне водоема скапливается ил, состоящий из смеси различных органических, органо-минеральных и минеральных веществ, образовавшихся в результате гибели различных растительных и животных организмов.

Неглубокий слой ила (10—15 см), состоящий из плодородных органических веществ, имеет важное значение для повышения продуктивности пруда. Однако при чрезмерном его скоплении резко ухудшаются физико-химические и рыбоводно-биологические свойства водоема, а следовательно, и условия жизни в нем рыбы. В водоемах с избыточным слоем ила, особенно состоящего из остатков грубой растительности, возрастает кислотность почвы, резко ухудшается газовый режим.

Для предохранения водоема от избыточного заиления его надо периодически осушать, оставляя без воды (летом или зимой). В результате осушения за летний и отчасти и за зимний период накопившийся на дне ил подсыхает и минерализуется. Его можно удалять во время спуска воды, взмучивая тросом (или канатом) с подвязанными к нему ветвями хвойных деревьев или лиственных кустарников. Из неспускных водоемов ил можно выкачивать передвижной землесосной машиной. Собранный ил летом в сухом комковатом виде, а зимой — в виде смерзшейся массы вывозят на поля или огороды. Как удобрение он по ценности не уступает навозу. Отдельные виды ила, например сапропель, можно использовать для приготовления искусственных кормовых добавок для свиней, птицы и других сельскохозяйственных животных.

Для предохранения водоема от заиления не следует допускать распашки лугов и склонов балок, лощин, оврагов ближе чем за 10 м от уреза (края) воды.

§ 22
Расчистка водоисточников и борьба с загрязнением прудов

Если на дне или в береговой зоне водоема бьют родники или ключи, то места выхода их на поверхность следует очищать от ила, грязи и растительности. Дно в этих местах покрывают мелкой галькой или песком, который насыпают слоем 2—3 см; края участка укрепляют кирпичной кладкой. На берегу у выхода на поверхность грунтовых вод прорывают водосборную канаву, направляя стекающую воду в пруд. Необходимо всемерно бороться с загрязнением водоемов, не допуская сброса в них сточных вод и различных отходов промышленных и коммунальных предприятий. Загрязнение прудов и других водоемов, попадание в них ядовитых веществ и болезнетворных микроорганизмов может привести к гибели рыбы. Все постановления по охране водоемов, запрещающие сбрасывать в них неочищенные бытовые и промышленные стоки, должны неукоснительно выполняться, нарушителей следует привлекать к уголовной ответственности.

На берегах водоема или на льду нельзя накапливать и держать неочищенные и необезвреженные отходы производства. В рыбоводных прудах и водоемах нельзя замачивать лен, коноплю, кожу и другое сырье. Не разрешается обваловывать и осушать полойные участки, являющиеся местом нереста рыб и нагула ее молоди; устраивать завалы и сплошные заграждения протоков и каналов, соединяющих лиманы, ильмени, озера и полои между собой и с основным водоемом; сбрасывать в рыбохозяйственные водоемы грунт, выбранный при дноуглубитель-

ных и дноочистительных работах; засорять реки и разрушать нерестилище рыб лесосплавом, сбрасывать в рыбохозяйственные водоемы или оставлять на берегу и льду кору, сучья, щепу, опилки и другие отходы древесины; сваливать на берегу хозяйственный мусор и т. п.

§ 23
Механическая аэрация воды

Для дыхания рыбам необходим кислород, растворенный в воде в количестве не менее чем 3—6 $см^3/л$. В рыбоводных прудах иногда ощущается резкий недостаток кислорода, что может привести к гибели рыбы (замору). Наблюдается замор чаще всего в середине или в конце зимы. Начало его можно обнаружить по подходу к прорубям жуков-плавунцов и других водяных насекомых. Затем к прорубям начинают подходить те рыбы, которые наиболее чувствительны к недостатку кислорода: плотва, окунь и некоторые другие. Последними подходят карась и линь. Замор, вызванный сильным развитием в водоеме водорослей (цветение воды), иногда может происходить и летом. Планктонные водоросли, развиваясь в огромном количестве, насыщают воду органическим веществом, которое поглощает растворенный в ней кислород. От замора может погибнуть вся находящаяся в водоеме рыба.

При возникновении опасности замора надо организовать аэрацию воды, т. е. искусственное насыщение ее кислородом воздуха с помощью механических приспособлений. К наиболее надежным и эффективным аэраторам относятся компрессорные воздуходувки различных систем. Нагнетаемый компрессором воздух попадает в распылитель и, проходя через него, хорошо насыщает воду кислородом. Можно также использовать передвижные компрессоры КВД или О16, стационарный компрессор ВК-3-5 и др. В частности, применяют аэратор конструкции Решетникова, состоящий из 6-метровой мачты, на которой укреплено ветровое колесо. Вращаясь, колесо приводит в действие сопряженный с ним компрессор, который нагнетает сжатый воздух в полую мачту, а оттуда по резиновому шлангу под лед, на дно водоема. Пройдя через систему распылителей, воздух насыщает толщу воды кислородом от дна до поверхности на площади до 10 га и более. При отсутствии ветра аэратор Решетникова работает от двигателя. Аэрация может осуществляться и при помощи лопастного аэратора, установленного в проруби и разбрызгивающего воду, которая насыщается кислородом воздуха. Такого рода конструкции предложены специалистами-рыбоводами П. И. Сидяковым и Т. Т. Соловьевым. Для аэрации воды может быть использован подвесной лодочный мотор, который, работая в воде, может обеспечить хорошее насыщение воды кислородом. В небольших прудах при возникновении или угрозе летних заморов можно применять для аэрации различные дождевальные установки, которые располагают на берегу или на понтонах.

В экстренных случаях зимой для аэрации можно использовать грузовую машину. Для этого на льду (при толщине не менее 0,5 м) вырубают две параллельные канавки шириной 70 см, глубиной 10—15 см и длиной до 15 м. Одни концы канавок должны впадать в широкую прорубь, другие с плавным закруглением расходиться в стороны на 2—3 м и заканчиваться прорубями глубиной 0,3—0,5 м. Автомашина заезжает задними колесами в канавки так, чтобы ее передние колеса находились на целой ледяной поверхности, в промежутке между расходящимися в стороны концами канавок. Приподнимая домкратом задний мост машины, подкладывают под него опорные бруски.

К задним колесам проволокой прикрепляют на равном расстоянии по шесть досок размером примерно 7×5×60 см, предварительно просверлив их. Между досками для натяжения проволоки забивают клинья. Доски располагают таким образом, чтобы увеличивалась ширина захвата ими воды в канавке и в то же время они не задевали лед. При вращении колес вода разбрызгивается.

При работе автомашины на 1-й скорости содержание кислорода в воде при однократном прохождении лопастного колеса повышается с 0,5 до 5 см³, на 2-й скорости достигает 7—8 см³, а на 3-й — 9—10 см³. Зимовальный пруд площадью 0,5 га освежается полностью в течение 5—6 ч. Для беспрерывного обогащения воды, поступающей в зимовальные пруды, на концах водоподающих лотков устанавливают столики-аэраторы и барабаны-аэраторы.

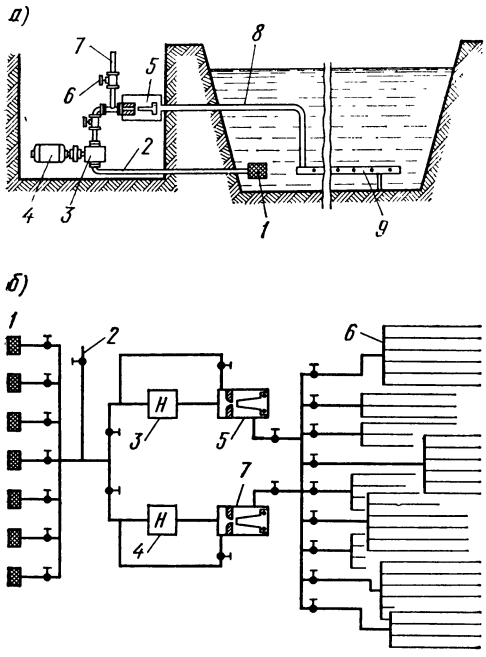


Рис. 15. Аэрация воды в рыбоводных водоемах:

а — общий вид установки, *б* — схема; *1* — фильтр, *2* — всасывающая трубка, *3* — насос, *4* — электродвигатель, *5* — диспергатор, *6* — эжектор, *7* — вентиль, *8* — труба, *9* — распылитель

Группа специалистов-рыбоводов Молдавской ССР разработала новую установку для аэрации воды в водоемах *. На рис. 15, *а* показано устройство нового аэратора, принцип действия его заключается в следующем. Через фильтр *1*, всасывающую трубку *2* вода насосом *3*, приводимым от электродвигателя *4*, под давлением подается в ультразвуковой гидродинамический диспергатор *5*. Воздух подсасывается через эжектор *6*. Получаемая при этом тонкодисперсная смесь (вода — воздух) по трубе *8* подается через распылитель *9* в придонную часть водоема. Поступление воздуха регулируют вентилем *7*.

Поступающая из установки в водоем смесь воды с воздухом достаточно устойчива, она сохраняется в течение 3—5 мин. В ней содержатся пузырьки воздуха диаметром до 0,1 мм. Насыщенная воздухом вода и пузырьки распыляются по придонной части водоема, так как отверстия в распылителях расположены в горизонтальной плоскости. Пузырьки имеют малую плавучесть и рассеиваются в толще воды; постепенно поднимаясь вверх, они пронизывают и насыщают всю воду в водоеме.

На рис. 15, *б* показана схема размещения установки при наличии нескольких прудов. Распылители размещают на расстоянии 20—25 см от дна водоема. Отверстия, через которые выходит смесь, должны находиться в горизонтальной плоскости, чтобы распыление осуществлялось на возможно большей площади дна. Установку обслуживает один человек. Продолжительность аэрирования водоема 20—40 мин. При последовательном включении вентилей происходит аэрация всей системы водоемов. В зависимости от плотности посадки рыбы на зиму аэрирование производят каждый день или через день.

* По данным В. Иванова и В. Пугачева. «Рыбоводство и рыболовство», 1972, № 4.

Установка испытана в зимовальных прудах Молдрыбхозстанции. Ориентировочные подсчеты показали, что внедрение ее только в семи рыбоводных промышленных хозяйствах Молдавии может дать экономический эффект в размере около 400 тыс. руб. в год.

§ 24
Известкование

Одно из важнейших мелиоративных мероприятий — внесение в почву прудового ложа негашеной извести. Действие извести многообразно. В прудах с кислыми почвами или снабжаемых болотными водами известь нейтрализует почву и благоприятствует развитию многих полезных водяных организмов (избыточная кислотность воды вредна для них). Известь обеззараживает ложе пруда — убивает болезнетворные организмы и яйца насекомых — вредителей рыб. Взаимодействуя с почвой, она способствует минерализации и растворению соединений азота, фосфора и других биогенных элементов. Известь разрыхляет ил, улучшает его структуру и повышает плодородие почвы. Внесение в пруд или другой водоем извести всегда оправдано с хозяйственной точки зрения.

Известь более всего необходима для водоемов с кислыми, подзолистыми, болотными, лёссовидными, песчаными, глинистыми и тяжелосуглинистыми почвами. Менее нуждаются в ней черноземные почвы. «Вскипание» образца почвы при смачивании ее 10%-ным раствором соляной кислоты доказывает, что эта почва не нуждается в известковании. О потребности почвы водоема в извести можно судить по характеру растительности. Например, наличие в береговой зоне пруда хвощей, осоки, произрастание торфяного мха (сфагнума) указывают на повышенную кислотность почвы. Плавающее растение — телорез также свидетельствует о заболачивании водоема и значительной потребности водоема в извести. Наоборот, обильное развитие в водоеме элодеи (водяной чумы), хары, лучицы, многоклеточной крупной водоросли указывает на то, что дополнительного известкования водоема не требуется (рис. 16).

Для известкования прудов или других водоемов в них вносят молотый известняк, мергель, известковые туфы в молотом или дробленом виде, а также жженую известь в комках или пушонку (гашеная порошкообразная известь). В качестве известковых удобрений может быть использована и так называемая дефекационная грязь (отход сахарной промышленности). По данным рыбовода А. М. Гриневского, в последнее время для известкования почв с успехом стали применять сланцевую золу, которая образуется при сжигании горючих сланцев. Особенно много ее на сланцевых рудниках и известковых заводах. Такая зола содержит в пересчете на углекислый кальций около 80% солей кальция, магния, калия и натрия, нейтрализующих кислоту. Сланцевая зола, по утверждению А. М. Гриневского, прекрасный материал для известкования кислых почв прудов; ее можно использовать вместо гашеной извести. Кроме солей-нейтрализаторов, в ней содержится фосфор, кремниевая кислота и микроэлементы (бор, титан, марганец и др.); последние, вносимые в очень малых дозах, оказывают благотворное влияние на развитие жизни в водоеме.

Известь можно применять в тонкоразмолотом виде после взбалтывания в воде (одно ведро извести на 20—30 ведер воды). Используют и сухую, тонко размолотую известь. В этом случае ее равномерно разбрасывают по дну и откосам осушенного пруда. Разбрасывать известь или разбрызгивать известковый раствор можно с помощью раз-

Рис. 16. Растения-индикаторы:
а — хвощ, *б* — осока, *в* — телорез, *г* — элодея, *д* — хара

личных приспособлений. Важно, чтобы она была распределена по пруду равномерно. Когда дно покрыто известью, пруд заливают небольшим количеством воды и граблями или другим орудием взмучивают известь, чтобы образовалось так называемое известковое молоко и выдерживают его в таком состоянии в течение 5—10 дней.

Принято считать, что внесение 2—3 ц извести на 1 га полезно почти для всех прудов. Точные нормы внесения извести в разные пруды еще не разработаны. В качестве ориентировочных можно пользоваться следующими:

Характеристика прудов	Норма внесения извести, *ц/га*
Расположенные в заболоченной местности, с кислой почвой и водой (при pH почвы менее 4—5, воды 5—6)	5—8
Снабжаемые болотной водой, насыщенной гумусом	10—12
Расположенные на подзолистых и слабо заболоченных почвах (при pH почвы 5—6, воды 6—6,5)	3—6
Сильнозаиленные, но с прозрачной (летом) водой, имеющей высокую кислотность .	до 4
Слабозаиленные, но непрерывно эксплуатируемые	до 3
Слабозаиленные, расположенные на черноземных почвах . . .	до 1

Вносить известь рекомендуется в следующие сроки: в нерестовых прудах — после вылова и пересадки мальков (для подготовки этих прудов к будущему сезону); в зимовальных — в июле, в выростных и нагульных — весной, за 15—20 дней до посадки рыбы, и еще раз осенью, после ее вылова.

§ 25
Летование

Как уже отмечалось, периодическое осушение прудов способствует минерализации илистых отложений и грунтов дна. Поэтому целесообразно через каждые 4—6 лет выключать пруды из рыбохозяйственной эксплуатации, оставляя их на лето и зиму без воды. Это называется летованием прудов. При летовании необходимо проводить агрорыбоводную обработку почвы ложа пруда. Прежде всего следует выкопать, а затем удалить по возможности все корневища жесткой растительности. Иловые отложения разрыхляют, что ускоряет процесс минерализации илистых частиц и способствует накоплению в почве растворимых солей азота, фосфора и других элементов, необходимых для развития растений, которыми питается рыба.

Ложе летующих прудов занимают под посев различных зерновых (люпина, гороха и т. д.), а иногда огородных, бахчевых или технических культур (в соответствии с принятым в хозяйстве севооборотом и нормами высева). На следующий год пруд заливают водой и вновь используют для рыбоводства.

Периодическое летование рыбоводных прудов очень полезно. В ложе пруда за время нахождения его под водой накапливается большое количество питательных веществ, что способствует получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур. В свою очередь почва летующего пруда, находившегося под посевами, хорошо освежается, снижается ее кислотность, улучшается ее структура. Все это обеспечивает значительное повышение рыбопродуктивности пруда при дальнейшей эксплуатации.

Ежегодно весной, до того как пруды будут залиты водой, за 3—5 дней до посадки рыбы (обычно в начале июня) такие пруды с развившейся на их ложе зеленой растительностью постепенно заполняют водой. Залитая водой растительность, отмирая, становится своеобразным «зеленым удобрением», которое обеспечивает развитие планктона, являющегося кормом для мальков карпа и других рыб.

§ 26
Водяная растительность

Высшую цветковую растительность, обитающую в воде, подразделяют на жесткую и мягкую. Жесткая растительность может быть надводной, стебель и листья которой лишь частично погружены в воду (камыш, тростник, частуха, хвощи, осока и др.). Питательные вещества такие растения берут из грунта дна водоема. К подводной относится мягкая растительность, выносящая на воздух лишь цветы, листья же и стебли ее полностью погружены в воду (рдесты, элодея, водяная гречиха, роголистник, тысячелистник и др.), а также плавающие растения, к ним относится ряска, не связанная с грунтом и получающая питательные вещества только из воды, кувшинки и земноводная гречиха с плавающими листьями и цветами. Корнями они прикреплены к грунту водоема и получают питательные вещества как из почвы, так и из воды.

Мягкая растительность при развитии ее в умеренном количестве имеет важное значение для жизни рыб: выделяя кислород и поглощая углекислоту, она способствует лучшему насыщению воды кислородом. Для многих рыб эти растения служат субстратом для откладывания икры. Наконец, заросли мягкой водной растительности являются своего рода лучшим пастбищем и основным местом обитания многих ценных пород рыб и особенно их молоди.

Однако сильно развитая мягкая водяная и особенно жесткая растительность губительно сказывается на состоянии водоема, так как вызывает его быстрое зарастание, обмеление и заболачивание. Появляется большое количество отмерших растительных остатков, которые гниют, поглощая кислород. Обильная растительность затеняет водоем, мешая солнечным лучам проникать в толщу воды. Растительность, покрывая зеленым ковром значительную площадь поверхности воды, резко ухудшает кормовую базу водоема, используя для своего развития растворенные в воде минеральные соли. Она затеняет отдельные участки, что вызывает резкое изменение температуры воды по сравнению с участками, не занятыми ею.

Гречиха земноводная имеет плавающие листья, цветы и длинные, прикрепляющиеся к почве дна водоема корни. Размножается вегетативно и семенами. Цветы розовые. При осушении водоема может переходить в наземную форму, а при затоплении водоема — в водную форму. Распространение ее в прудах допустимо в размере не более 2—3% от общей площади.

Ежеголовник — многолетнее надводное растение с шаровидными соцветиями, плоды — в виде круглых игловатых шишек. Подводные листья узкие (линейные), надводные — более широкие. В листьях развита воздухоносная ткань. Растет на мелководных заболачивающихся участках.

Камыш — многолетнее растение с цилиндрическим, лишенным листьев стеблем, несущим на конце пучок многоколосковых соцветий. Корневища ползучие, покрывают дно водоема, быстро разрастаясь и сильно сокращая водную площадь. Хорошо поедается крупным рогатым скотом, в сушеном виде служит хорошим кормом для кроликов. Переросший зрелый камыш идет на изготовление матов и корзин. Из камыша изготовляют камышит, употребляемый в строительстве. Он идет также на изготовление картона, оберточной и писчей бумаги. В СССР известно до 40 видов камыша.

Тростник — надводное злаковое растение с узкими длинными листьями. Стебель может достигать 9 м. Плод представляет собой многоколосковую метелку. Корневища крепко связаны с грунтом, богаты крахмалом. Растет как

в воде, так и на сырых заболоченных местах. Размножается вегетативно и семенами. Эффективная борьба с разрастанием тростника возможна только при полном удалении его корневищ. До цветения служит хорошим кормом для лошадей, овец и крупного рогатого скота; наиболее ценна верхняя часть растений, имеющая большое количество листьев. Тростник дает в год два-три урожая. Скашивают тростник до выбрасывания метелки. Он идет на изготовление корзин, используется как топливо и строительный материал.

Рогоз — надводное многолетнее растение с широкими листьями и коричневыми плодами в виде цилиндрической трубки, состоящей из массы мелких семян. Мощные ветвистые корневища находятся в поверхностных слоях ила на дне водоема; корневища бывают двух видов: направленные вверх, поглощающие питательные вещества из воды, и направленные вниз, использующие минеральные вещества почвы. Размножается вегетативно и семенами. Быстро разрастается. Молодой тростник может быть использован в свежем и вареном виде как корм для свиней.

Кувшинки и кубышки — водяные растения с плавающими листьями, крупными белыми (кувшинки) или желтыми (кубышки) цветами и мощными корневищами, богатыми крахмалом. Заселяют слабопроточные и стоячие водоемы, размножаются вегетативно и семенами. Разрастаясь, затеняют водоем. Погибают в результате многократного выкашивания. Кувшинки в свежем и вареном виде используют на корм свиньям.

Лисохвост — многолетний корневищный злак, с хорошо облиственными стеблями, высотой до 1,25 м, с большим количеством прикорневых листьев. Имеет большую кормовую ценность, хорошо растет на влажных богатых перегноях, глинистых, суглинистых, разработанных болотных почвах. Используется для посева в нерестовых прудах для откладывания икры.

Манник — надводное злаковое растение с ярко-зелеными шершавыми листьями, длинным ползучим корневищем, находящимся в поверхностных слоях ила. В воде имеет длинные плавающие, на суше — короткие воздушные листья. Размножается вегетативно и семенами, образуя густые заросли. В высушенном виде используется как корм для скота. Различают манник плавающий и пышный. Злак весьма распространен по берегам озер, прудов, рек, на болотах, в канавах, пойменных лугах и долинах. Охотно поедается скотом. Свиньям его дают в свежем и вареном виде.

Пузырчатка — подводное растение, не связанное с дном водоема, обитает на поверхности торфяных болот. Питается мелкими водными животными, иногда захватывает личинки рыб особыми пузырьками, расположенными на ее нитевидных листьях. При осушении водоема погибает.

Рдест — подводное растение, выносящее на поверхность лишь цветы. При умеренном развитии служит субстратом для откладываемой рыбами икры и пищей ракообразных и других организмов, поедаемых молодью. Быстро размножается. Существует несколько видов рдеста.

Роголистник темно-зеленый — многолетнее подводное растение, почти не связанное с дном водоема. Размножается вегетативно. Зимует как целое растение или в виде коротких побегов. При осушении водоема погибает.

Ряска бывает двух видов: малая и трехдольная. Это плавающее водное растение, не связанное с дном. Нередко покрывает водную поверхность пруда или озера сплошным ковром. Развиваясь, сильно затеняет водоем, ухудшая

условия развития планктона. Служит хорошим кормом для свиней и водоплавающей птицы. Ряску можно заготавливать как в сушеном виде (сначала на воздухе, а потом в сушилке), так и на силос.

Стрелолист — надводное растение. Его подводные листья — линейные, надводные — стреловидные, цветы бело-розовые. На дне закрепляется с помощью клубненосных корневищ. Размножается вегетативно и семенами; зимует в виде клубней, которые богаты крахмалом. Листья могут служить кормом для свиней и уток, а также в кормовой смеси (20% на сухой вес) для двухлеток карпа. Из водоема удаляют путем двух- трехкратного выкашивания в течение сезона.

Сусак — надводное растение с трехгранными листьями и довольно крупными розовыми цветами. Растет на мелководных, часто заболоченных участках. Зимуют корневища в виде клубней.

Телорез (или водяной алой) — надводное или свободно плавающее водное растение с коротким стеблем и длинными с острыми зубцами листьями, расположенными розеткой, с крупными белыми цветами. Перед цветением всплывает на поверхность воды, после окончания цветения опускается на дно. Размножается вегетативным путем в виде боковых отростков (побегов); после образования побегов старое растение всплывает. Зимует на дне. Быстро размножаясь, покрывает водоем сплошным ковром, преимущественно заболачивающихся водоемов, и является, таким образом, показателем заболоченности. После измельчения и сдабривания отрубями, мельничной пылью употребляется для кормления свиней.

Уруть — подводное многолетнее растение. Цветки мелкие в колосовидных соцветиях, поднимающихся над водой. Размножается вегетативно, зимует на дне в виде почек. При осушении водоема переходит в наземную форму. Развивается в неспускных прудах, озерах, приводя к их заболачиванию. Меры борьбы — выкашивание до цветения и удаление корневищ.

Осока — надводное растение, похожее на злак. Существует много ее видов. Большинство из них имеет трехгранный стебель, листья, отходящие от основания стебля, небольшое соцветие и крупное подземное корневище. Зарастание водоема осокой указывает на кислую, бедную известью и богатую органическими веществами среду. Один из видов осоки — сыть бурая.

Хара (лучица) — древнейшая, многоклеточная крупная водоросль. Встречается в пресных и солоноватых водах, в неспускных прудах и озерах. Размножается вегетативным и половым путем. Многолетнее растение, может образовывать заросли, мешающие нагулу рыбы. Обладает способностью инкрустироваться известью, является показателем избытка извести в водоеме.

Хвощ — многолетнее надводное растение с членистым стеблем и зубчатыми трубчатыми влагалищами; почти лишен листьев, имеет соцветие в виде шишки. Растет обычно на заболоченных, бедных известью участках и трясинах неспускных прудов и озер, образуя густые заросли.

Частуха — надводное многолетнее растение с яйцевидными воздушными и линейными подводными листьями и белыми цветами. Укореняется слабо. Служит показателем обилия в почве дна водоема калия. В высушенном виде частуха идет на корм скоту, в свежем виде — ядовита.

Череда — наземное растение, растущее у воды. Семена череды имеют острые копьевидные зубцы, разносятся водой. Молодь рыб, хватая эти семена, часто гибнет, так как они, впиваясь в губы и полость рта, мешают ей откры-

вать рот. Череду, растущую возле водоемов, следует выкашивать во время цветения.

Элодея (или водяная чума) — подводное растение, выносящее на воздух лишь цветы; с дном связана слабо. Образует в стоячих и слабопроточных прудах и озерах сплошные заросли. Развитие ее указывает на обилие в почве дна водоема калия. Размножается вегетативно, на зиму образует короткие побеги или почки. Элодею необходимо удалять, так как она мешает нагулу рыбы и облову водоема.

ЧАСТЬ · II РЫБОВОДСТВО

7 ГЛАВА

СОСТОЯНИЕ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА В СССР И ЗАДАЧИ ЕГО ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Прудовое рыбоводство — одна из молодых отраслей животноводства, предназначенная для разведения и выращивания наиболее ценных пород живой рыбы в непосредственной близости от мест ее потребления. По питательности и вкусовым качествам рыба не уступает мясу крупного рогатого скота, а в некоторых отношениях даже превосходит его: белки рыбы легче, чем белки мяса, усваиваются человеческим организмом, в них содержатся в необходимом количестве аминокислоты. Рыба богата витаминами, разнообразными минеральными веществами и высококалорийным жиром. Все это делает ее в высшей степени ценным и полезным продуктом питания, а в ряде случаев — даже диетическим продуктом.

Основными объектами тепловодного прудового хозяйства являются карп, амурский сазан, их гибриды. Разведение карпа ограничивается примерно 56-й параллелью северной широты. В более северных районах разводят в основном амурского сазана, являющегося по природным условиям обитания (р. Амур) более устойчивым к продолжительному зимованию, и гибрида первого поколения карпа и амурского сазана, который отличается повышенной жизнестойкостью и, в частности, зимостойкостью. Молодь гибридов сазана и карпа европейских форм в первый год жизни плохо переносит зимовку. В центральных районах прудового рыбоводства (56—51 параллели с. ш.) основной объект выращивания — зеркально-разбросанный и чешуйчатый карпы.

Наряду с ними в настоящее время в практику прудовых рыбоводных хозяйств широко внедряется выращивание растительноядных рыб. Так, в прудовых хозяйствах средней полосы, южных районов РСФСР, а также Украинской, Молдавской и Узбекской ССР в 1970 г. было выращено около 100 тыс. ц товарных толстолобиков, белых амуров (вместе с карпом). В 1972 г. объем производства растительноядных рыб в этих республиках достиг уже 190 тыс. ц.

Внедрение в рыбоводную практику выращивания вместе с карпом растительноядных рыб, имеющих различный с карпом спектр питания, дает возмож-

ность более эффективно использовать естественную кормовую базу прудов и повышать их рыбопродуктивность. В настоящее время удельный вес растительноядных рыб в некоторых рыбхозах, расположенных в южных районах страны, достигает 50% от общего количества всей прудовой рыбы.

В прудах выращивают также серебряного карася, линя, рипуса или рапушку, сига, пелядь и других рыб. Основной объект холодно-водного прудового хозяйства — радужная форель.

Прудовые рыбы довольно хорошо используют питательные вещества поедаемого корма и дают прирост веса не меньший, чем сельскохозяйственные животные. Так, на получение 1 кг привеса мяса свинины расходуется до 4 кг кормов, т. е. примерно столько же, сколько затрачивается на получение 1 кг прироста карпа, а по сравнению с расходом корма на получение 1 кг привеса мяса крупного скота и овец — в 1,5—2 раза меньше.

СССР располагает исключительно богатыми природными и экономическими условиями для широкого развития прудового рыбного хозяйства. Многие колхозные и совхозные пруды могут быть использованы для этой цели в комплексе с другими хозяйственными потребностями: для полива сельскохозяйственных культур, получения электроэнергии, для совместного выращивания с карпом водоплавающей птицы, например уток и т. п.

Современный научный уровень биотехники и практика по разведению и выращиванию прудовой рыбы позволяют управлять производственными процессами прудового рыбоводства в наиболее рациональном направлении. Развитие этой отрасли — самый эффективный способ хозяйственного использования государственных, колхозных и совхозных прудов и других водоемов, технически правильно подготовленных для выращивания и вылова товарной рыбы.

§ 27
Итоги прудового рыбоводства за истекшую пятилетку (1966—1970 гг.) и перспективы его развития на 1971—1975 гг.

В течение предыдущей пятилетки 1966—1970 гг. материально-техническая база прудового рыбоводства СССР была значительно укреплена. Капитальные затраты на расширение и реконструкцию прудовых рыбоводных хозяйств по стране за это время составили 162 млн. руб. Построено новых прудов на площади 50 тыс. га, площадь прудовых хозяйств увеличилась в 1,4 раза, а выход товарной прудовой рыбы в государственных рыбоводных хозяйствах и рыболовецких колхозах возрос в два раза и составил в 1970 г. 630 тыс. ц по сравнению с 314 тыс. ц в 1965 г. Интенсификация этой важнейшей отрасли народного хозяйства позволила повысить по стране среднюю рыбопродуктивность с 4,8 ц/га в 1965 г. до 7,4 ц/га в 1970 г, и до 9,4 ц/га в 1972 г. Уже в 1971 г. объем производства прудовой рыбы в стране составил 706,2 тыс. ц, а в 1972 г. достиг 927,2 тыс. ц. Наряду с повышением выхода товарной рыбы более чем в два раза увеличилось производство рыбопосадочного материала для нагульных прудов, составившее 790 млн. сеголетков.

В 1970 г. выход прудовой рыбы в колхозах и совхозах СССР был около 140 тыс. ц, в том числе: в РСФСР — до 70 тыс. ц, в УССР — до 50 тыс. ц, а по другим республикам — до 20 тыс. ц. Объем производства ее в колхозах и совхозах в 1971 г. составил 170 тыс. ц.

Многие прудовые хозяйства и рыбоводные фермы благодаря применению передовых, прогрессивных методов и приемов ведения рыбоводства добились хороших результатов по выходу рыбной продукции — по 18—20 ц/га и более с

прудовой площади, в результате чего хозяйства стали рентабельными. Опыт передовых рыбоводных хозяйств должен быть хорошо изучен и внедрен в производство других прудовых хозяйств, еще недостаточно продуктивных и отстающих от передовых.

Заметное развитие прудового рыбоводства за последние годы отмечается в Западной Сибири, в южных районах страны: на Дону, Кубани, в Армянской ССР, а также в Среднеазиатских республиках: Узбекской, Киргизской, Таджикской, Туркменской ССР. Так, в Туркменской ССР выход товарной прудовой рыбы возрос с 14,3 тыс. ц в 1965 г. до 78,8 тыс. ц в 1970 г., т. е. увеличился в 5 с лишним раз, в Узбекской ССР производство прудовой рыбы к 1970 г. достигло почти 20 тыс. ц по сравнению с 5,4 тыс. ц в 1961—1965 гг., т. е. возросло почти в четыре раза, а в 1971 г. выход товарной прудовой рыбы составил 34 тыс. ц.

В Армении, в Араратской долине, начато строительство прудового рыбоводного хозяйства на площади 400 га, в котором предусматривается выращивание карпа, форели и другой рыбы в количестве более 6 тыс. ц/год. Подготовлена площадка для строительства крупного прудового хозяйства в районе пос. Армаш на площади 750 га. Прудовое рыбоводство — новая отрасль народного хозяйства для Армянской ССР. Здесь намечено также увеличить сырьевые запасы знаменитой севанской форели и приспособить для разведения рыб другие водоемы республики.

Одно из преимуществ развития прудового рыбоводства в южных районах — теплый климат, обеспечивающий продолжительный вегетационный период для роста и нагула рыбы, что при всех прочих равных условиях организации и ведения производства способствует также повышению эффективности прудового рыбоводства в целом.

Весьма важным является вопрос о рыбопосадочном материале. В истекшей пятилетке отмечался недостаток рыбопосадочного материала для нагульных прудов, а также его низкое качество. Штучный вес годовиков был нестандартный и составлял 10—15 г вместо стандартного веса 25 г, что отрицательно сказывалось на выращивании рыбы и ее товарном весе, который не достигал принятого для двухлетков карпа стандартного норматива 500 г, а также на рыбопродуктивности прудов и общем выходе товарной рыбной продукции. Большие площади прудов и водоемов колхозов и совхозов вследствие недостатка рыбопосадочного материала не были использованы.

В ряде прудовых хозяйств рыбопродуктивность еще сравнительно низка. Это объясняется недостатками в организации управления хозяйством, его планировании и ведении: нарушается технология производственных процессов разведения и выращивания рыбы, не соблюдаются весовые и количественные нормативы рыбопосадочного материала, не проводятся санитарно-оздоровительные и другие мероприятия по улучшению состояния прудов и повышению их продуктивности.

В 1966—1970 гг. в Прибалтике, Карелии, Сибири, Казахстане, южных районах страны, в бассейнах Баренцева, Белого, Каспийского морей и в других районах были проведены большие работы по акклиматизации ценных видов рыб.

За прошедшее пятилетие в естественные водоемы выпущено 1 млн. 600 тыс. производителей и разновозрастных рыб, более 280 млн. молоди ценных видов рыб, до 1 млрд. личинок. С целью повышения кормовой базы водоемов в них выпущено более 200 млн. кормовых организмов.

Партия и правительство уделяют большое внимание интенсификации рыбного хозяйства Советского Союза. В Директивах XXIV съезда КПСС по

пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. предусматривается увеличение производства пищевой рыбной продукции не менее чем на 47%, а также осуществление необходимых мероприятий по значительному увеличению запасов высококачественных видов рыб во внутренних водоемах и увеличение производства рыбы в государственных прудовых хозяйствах в 2,7 раза.

В разделе IV «Сельское хозяйство» в Директивах XXIV съезда записано: «Обеспечить дальнейшее развитие пушного звероводства, кролиководства, прудового рыбоводства и пчеловодства». Претворяя в жизнь решения XXIV съезда КПСС, правительство СССР приняло в 1972 г. постановление «О мерах по дальнейшему развитию рыбоводства и промышленного рыболовства во внутренних водоемах страны». В соответствии с задачами нового пятилетнего плана намечено провести комплекс мер по дальнейшему развитию прудового рыбоводства как по линии государственной рыбной промышленности, так и в совхозах, и колхозах, построить сеть рыбопитомников, рыбоводных заводов и осуществить другие меры по сохранению и увеличению рыбных запасов во внутренних водоемах. Советам министров союзных республик, Министерству рыбного хозяйства СССР и Министерству сельского хозяйства СССР поручено значительно улучшить рыбоводство и промышленное рыболовство во внутренних водоемах страны.

Предусмотрено строительство и реконструкция 55 рыбоводных предприятий и производственно-акклиматизационных баз, увеличение площади прудовых рыбоводных хозяйств в 1,6 раза, создание культурных озерных хозяйств и проведение рыбохозяйственной мелиорации естественных нерестилищ, а также строительство 34 государственных зональных рыбопитомников. Рыбопитомные прудовые хозяйства будут созданы в 17 областях, краях и автономных республиках РСФСР, в семи областях Украинской ССР и, кроме того, в десяти других республиках. Наиболее мощные зональные рыбопитомники намечено организовать в Краснодарском крае, Астраханской и Ростовской областях, в Дагестанской АССР.

Все это позволит повысить рыбопродуктивность прудовых хозяйств за пятилетие примерно в 1,5 раза. Вылов рыбы из внутренних водоемов страны к 1975 г. должен быть увеличен до 12 млн. ц, а выход прудовой рыбы в государственных рыбоводных хозяйствах — в 2,7 раза и составить 1 млн. 700 тыс. ц. Предусматривается увеличение производства растительноядных рыб до 350 тыс. ц и товарной форели до 10 тыс. ц. Будут созданы специализированные озерные хозяйства по выращиванию товарного угря. Для уточнения экономической эффективности выращивания товарных трехлетков карпа восемь прудовых хозяйств будут переведены на производство с трехлетним оборотом.

Выход прудовой рыбы в водоемах совхозов и колхозов в целом по стране к 1975 г. увеличится до 600 тыс. ц, из них более 50% должны вырастить совхозы и колхозы Российской Федерации.

Большое внимание уделяется производству необходимого количества рыбопосадочного материала. Выращивание годовиков карпа и рыбопосадочного материала других ценных видов рыб в государственных прудовых хозяйствах и зональных рыбопитомниках должно составить в девятой пятилетке 771 млн., а по рыбоводным предприятиям сельского хозяйства до 200 млн.

Масштабы акклиматизационных работ в новой пятилетке также будут значительно расширены: перевозки

производителей и разновозрастной рыбы для посадки в естественные водоемы увеличиваются в 1,7 раза, выращивание и выпуск молоди ценных видов рыб для воспроизводства сырьевых рыбных запасов в промысловых водоемах — в три раза, пересадка кормовых организмов для повышения продуктивности водоемов — в 1,8 раза.

В соответствии с новым пятилетним планом улучшаются условия труда и быта рыбаков, работающих на внутренних водоемах страны, проектируются и строятся новые и усовершенствуются старые пруды и водохранилища, а также проводится ряд других мероприятий, способствующих улучшению рыбохозяйственного использования водоемов и значительному увеличению выхода товарной рыбной продукции.

Для высококвалифицированных рабочих прудовых хозяйств установлены звания мастеров рыбоводства I и II классов, а для специалистов рыбоводов — рыбоводов I и II классов с увеличением заработной платы за I класс на 20%, за II класс на 10% от тарифной ставки или должностного оклада.

Объем нового строительства рыбоводных хозяйств за пятилетие должен составить по государственным прудовым рыбхозам и зональным рыбопитомникам площадью около 100 тыс. га, по озерным рыбным хозяйствам — до 300 тыс. га. В совхозах и других государственных предприятиях сельского хозяйства в этот период должны быть построены нагульные и выростные пруды на площади более 36 тыс. га и в колхозах — на площади более 38 тыс. га.

Капитальные затраты на строительство государственных прудовых хозяйств и зональных рыбопитомников, реконструкцию рыбоводных заводов, акклиматизационных баз и на рыбохозяйственную мелиорацию естественных нерестилищ в текущей пятилетке составят до 600 млн. руб. При этом производство прудовой рыбы в 1973 г. возрастет почти на 20%.

Верховный Совет СССР принял постановление об Основах водного законодательства Союза ССР, согласно которому водные ресурсы страны находятся под защитой государства: утверждены правила их использования, определены меры по охране рыбных запасов и ответственность за загрязнение водоемов и их бесхозяйственную эксплуатацию. Порядок пользования водными объектами для нужд рыбного хозяйства устанавливается законодательством СССР и союзных республик.

Успешному развитию прудового рыбоводства в СССР содействует творческое содружество науки и практики. Советская наука разрабатывает новые рациональные методы разведения рыбы, помогает повышать рыбопродуктивность прудов и других водоемов и увеличивать получение высококачественной рыбной продукции.

8 ГЛАВА

ПОНЯТИЕ О ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ И КОМПЛЕКСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДОЕМОВ

Основные направления и задачи рыбоводства. Рыбоводство — это отрасль хозяйства, занимающаяся искусственным разведением и выращиванием ценных видов рыб. В современном рыбоводстве имеются два основных направления:

1) рыбоводство в естественных водоемах, включающее систему рыбохозяйственных мероприятий, проводимых в морских, речных и

больших озерных водоемах с целью сохранения и воспроизводства сырьевых рыбных ресурсов для промышленного рыболовства;

2) прудовое рыбоводство, занимающееся разведением и выращиванием рыб от икринки до товарного веса в специальных рыбоводных прудах или водоемах (оросительных водохранилищах, каналах, рисовых чеках, торфяных карьерах, пойменных озерах и др.), которые одновременно могут быть использованы и для других хозяйственных целей.

Ведение рыбного хозяйства в специально построенных рыбоводных прудах или приспособленных для этой цели других водоемах дает возможность рыбоводу регулировать видовой, возрастной и количественный состав разводимых и выращиваемых рыб, а также поддерживать в водоеме наиболее благоприятные гидрологические, гидрохимические и другие оптимальные условия для их жизни и интенсивного роста. Применение методов искусственного удобрения прудов и кормления рыбы, а также проведение рыбоводно-технических, агромелиоративных и других мероприятий, улучшающих состояние прудов, дает возможность рыбоводу воздействовать на значительное повышение их рыбопродуктивности и увеличение выхода рыбной продукции с одного гектара в десятки и сотни раз больше по сравнению с естественными водоемами.

В озерах с 1 га водной площади можно получить не более 15—30 кг рыбы; при организации рыбоводства в прудах выход товарной рыбы (карпа, его гибрида, сазана и других видов) только за счет естественной рыбопродуктивности обычно составляет 150—250 кг с 1 га, а в отдельных случаях и больше.

По своей технологии, характеру биотехнических процессов, а также производственной базе прудовое рыбоводство в принципе не отличается от других отраслей животноводства, хотя и имеет многие специфические особенности. В естественных водоемах (особенно крупных) возможности активного воздействия на эти процессы пока еще весьма ограниченны. Основная задача рыбоводства в естественных водоемах — поддержание и возможное улучшение условий естественного нереста рыб, искусственное ее разведение путем инкубации икры ценных ее видов и выращивание молоди на рыбоводных заводах с последующим выпуском в естественные водоемы для восполнения рыбных запасов. Наряду с этим большое значение в улучшении стада промысловых рыб в естественных водоемах имеет как акклиматизация рыб, так и кормовых объектов для них. Объем этих работ, как уже отмечалось, достиг в настоящее время больших масштабов.

§ 28
Естественные водоемы. Озера

Водная площадь морей и океанов с соленой водой составляет более $^2/_3$ всей поверхности земного шара и только около $^1/_3$ всей земной поверхности занято сушей. Естественные водоемы (озера, реки, ручьи, родники), расположенные в разных районах суши, большинство из которых имеет пресную воду, называются внутренними, а также пресноводными. Некоторые озера имеют соленую воду.

В зависимости от скорости течения воды внутренние водоемы принято разделять на текучие, или проточные, к ним относятся большие и малые реки, ручьи, некоторые озера, и непроточные, или стоячие — это в большинстве естественные пруды, заболоченные водные массивы и т. д.

Размеры водной площади внутренних озерных водоемов очень разнообразны: имеются небольшие озера, пло-

щадь которых не превышает 50—100 га, площадь же других озер составляет несколько сотен или тысяч гектаров.

Глубина озер зависит от рельефа местности. Так, озера, расположенные в горных районах, глубже, чем равнинные озера. Крупные озера более глубоководны по сравнению с малыми. Самое глубокое — около 1745 м — оз. Байкал, глубина оз. Иссык-Куль — до 702 м, менее глубоки Аральское море (озеро) — 68 м, оз. Балхаш — 26 м, Чудское и Псковское озера — 14 м, оз. Ильмень — около 10 м и т. д.

Озеро представляет собой естественный, замкнутый в берегах, проточный или непроточный водоем с довольно значительной водной массой. В зависимости от глубины в озерах выделяют две наиболее типичные зоны:

1) прибрежная, или мелководная, (называемая также литоральной) с богато развитой водной растительностью;

2) центральная, или глубоководная (пелагическая), характерным признаком которой является полное отсутствие водной растительности.

Произрастание водной растительности в прибрежной зоне благодаря ее мелководности и хорошему освещению дна солнечными лучами — основной биологический признак, отличающий озеро от пруда.

В зависимости от способа образования ложа озера подразделяются на несколько групп, из них основные: 1) котловинные, 2) запрудные, или плотинные, и 3) смешанные.

У озер первой группы ложе представляет собой котловину, образовавшуюся вследствие изменений в земной коре (сдвиги, сбросы и т. п.). Такие котловины заполнялись водой, образуя большие озера, например Байкал, Севан, Иссык-Куль, а также ряд озер в Западной Карелии, на Урале и др.

Естественные запрудные, или плотинные, озера образовались в результате обвалов или осыпей в гористых районах, а также наноса течением воды различного материала: песка, гальки, глины и т. п., который постепенно накапливался и осаждался в виде больших валов и запруд. Такие озера имеются в горных районах Средней Азии и других местах.

К группе смешанных относятся котловинные озера, в которых позднее образуется наносный вал из песка, гальки или глины, представляющий естественную запруду, препятствующую течению воды.

В настоящее время благодаря энергетическому гидростроительству в долинах и поймах больших рек — Волги, Камы, Днепра, Енисея, Ангары и других созданы огромные искусственные запрудные, или плотинные, озера.

Естественные озера умеренного пояса в зависимости от количества содержащихся в них биогенных веществ, идущих на питание зеленых растений, подразделяются на три основных типа: 1) олиготрофный, т. е. малопродуктивный, 2) эвтрофный — высоко питательный и 3) дистрофный — вода содержит гуминовые вещества и характеризуется бедностью питательных веществ для растений.

Ниже приводится краткая характеристика каждого типа озера.

Олиготрофные озера. Водоемы этого типа обычно глубокие, с холодной, слабо прогреваемой в летний период водой. Вода прозрачная, бесцветная, с малым содержанием питательных веществ, поэтому в таких озерах слабо развивается фитопланктон, летом и зимой не отмечается резкой слоистости по содержанию кислорода. Ил беден органическими веществами. По продуктивности озера малопитательные. Объектами рыборазведения в них могут быть рыбы, требующие высокого содержания кислорода в воде, напри-

мер форель, озерный лосось, палия, некоторые сиговые рыбы и др.

При зарастании олиготрофные озера превращаются в эвтрофные.

Эвтрофные озера. Эти водоемы сравнительно неглубоки, с довольно широкой прибрежной зоной. Вода имеет желтоватый оттенок, мало прозрачна. Благодаря наличию в ней большого количества питательных веществ в летний период бурно развивается растительный планктон (фитопланктон). Иловые отложения содержат много органических остатков, которые на дне разлагаются и гниют. В летнее время хорошо развивается естественная кормовая база для рыб. Зимой в неглубоких озерах этого типа может происходить снижение растворенного в воде кислорода, в связи с чем может возникнуть замор рыбы.

Эвтрофные озера имеют довольно разнообразную ихтиофауну, в состав которой входят многие ценные промысловые рыбы: лещ, сазан, судак и др. При правильном рыбохозяйственном использовании эти озера могут быть пригодны для рыбоводства. При зарастании эвтрофные озера превращаются в верховые и низовые болота.

Дистрофные озера. Цвет воды в дистрофных озерах желтоватый или бурый, она малопрозрачна из-за наличия в ней большого количества растворенных гуминовых веществ. Донные отложения — торф. Разложение взвешенного в воде донного детрита является причиной недостатка кислорода. Активная реакция воды кислая — pH<7, а в некоторых случаях pH<5. Озера характеризуются низкой продуктивностью, вследствие незначительного количества биогенных элементов и слабого развития первичной продукции. Из рыб в дистрофных озерах встречаются карась и вьюн, реже щука и окунь.

Рыбопродуктивность дистрофных озер колеблется в пределах 5—10 кг/га, по производственно-экономическим показателям они малопригодны или вовсе непригодны для организации на них прудового рыбного хозяйства.

При зарастании эти озера превращаются в верховые (торфяные) болота.

Таким образом, озера представляют многочисленную группу естественных водоемов. Они могут быть соленоводные или пресноводные. Для рыбоводства наибольший интерес представляют небольшие пресноводные озера, в первую очередь эвтрофного типа. Однако не все пресноводные озера пригодны для этой цели. Наличие хищной рыбы и в первую очередь щуки и то, что ее невозможно полностью удалить из озера, не позволяет осуществлять в такие озера посадку годовиков карпа для выращивания его товарных двухлетков.

Котловинные озера, имеющие неровное дно, с углублениями и ямами, озера заболоченные, закоряженные, сильно заросшие жесткой водной растительностью и др., в которых затруднен облов рыбы, также непригодны для прудового рыбоводства.

Как уже отмечалось, наиболее подходят для выращивания товарного карпа или сазана небольшие, неглубокие озера (со средней глубиной 1,5—2 м) и озера, расположенные в поймах рек.

Основное требование при выборе и подготовке озера для целей рыбоводства — возможность его приспособления к спуску, если это целесообразно по производственным и экономическим соображениям, или к облову сетными орудиями.

§ 29
Пруды

Пруды разделяют на 2 группы: 1) естественные и 2) искусственные.

Естественные пруды представляют собой мелководные водоемы, образую-

щиеся в поймах небольших рек или ручьев в результате обвалов или оползней прилегающих местных пород или большого скопления наносных отложений (земли, песка, глины и др.) в виде преграды, насыпи или плотины, которые препятствуют течению реки или ручья и задерживают воду. Такие пруды могут быть образованы также заполнением естественных котловин и других углублений талыми водами и атмосферными осадками, а также на месте стареющих озер, на дне которых происходит мощное наслоение илистых отложений. Вследствие этого такие озера в значительной степени мелеют, глубина их в центральной и прибрежной зонах выравнивается и становится одинаковой, и они зарастают по всей площади водоема.

Граница зоны распространения водяной растительности в водоеме — наиболее характерное биологическое отличие пруда от озера. В озере распространение водяных растений ограничено только его прибрежной мелководной зоной, где благодаря хорошему освещению солнечными лучами придонных слоев воды и дна создаются благоприятные условия для ее произрастания. В центральной, более глубоководной части озера, таких условий для развития растительности нет, поэтому там она не встречается.

Основное морфометрическое различие между естественным прудом и озером — их разная глубина. Глубина пруда относительно одинакова по всему плёсу водоема, а в озере она различна; центральная часть озерного водоема более глубоководна по сравнению с прибрежной зоной. В пруду благодаря сравнительно небольшой толще вода и дно хорошо освещаются солнечными лучами почти по всему плёсу, в результате чего создаются благоприятные условия для развития водных растений.

В естественных водоемах гидрологические, физико-химические, биологические и все другие процессы обычно возникают и протекают стихийно. Однако они могут быть изменены в результате хозяйственной деятельности человека (например, при проведении ирригационных, мелиоративных и других работ).

Искусственные пруды строят с учетом их конкретного назначения. Сельскохозяйственные пруды могут быть использованы для различных целей: в качестве гидроэнергетических водоемов, оросительных и водонакопительных систем, резервуаров для водоснабжения животноводческих ферм и водопоя скота, а также как нагульные для водоплавающей птицы и рыбы, в противопожарных, культурно-бытовых и других целях.

Большая часть искусственных прудов, резервных водонакопителей, малых оросительных и других водохранилищ обычно имеет однолетнее регулирование стока, т. е. они наполняются водой ежегодно, главным образом весной за счет снеговых талых вод, а также местных водоисточников: малых рек, ручьев, ключей и частично за счет атмосферных осадков. Вода для хозяйственных нужд используется в основном в летний вегетационный период. Таким образом, к осени в водоемах совсем не остается воды, т. е. они полностью осушаются, либо остается небольшое количество на весь зимний период, за исключением прудов противопожарных и прудов, снабжающих животноводческие фермы.

Имеющиеся в колхозном или совхозном землепользовании пруды и водохранилища, как правило, небольшие — от 1,5—2 до 10—20 га. Глубина их обычно 1,50—1,75 м, максимальная 2,5—3,5 м (главным образом в приплотинной зоне).

Крупные водохранилища, в которых предусматривается накопление больших запасов воды для энергетических

целей, водоснабжения оросительных систем и других производственных и хозяйственных нужд, строят с учетом накопления воды и заполнения водохранилищ до проектного уровня в течение нескольких лет. Площади отдельных энергетических, оросительных и других больших водохранилищ составляют сотни и тысячи гектаров. Средняя глубина в прибрежных плесах 3—4 м, а максимальная в русловой части и около плотины 10—12 м и более.

Пруды и небольшие водохранилища, как отмечалось выше, обычно не имеют пелагической глубоководной зоны, поэтому растительность с плавающими листьями (кувшинки, водяные лилии, ряска и др.), а также подводная (рдесты, элодея, уруть, роголистник и др.) может быть распространена по всей их площади. В больших и глубоких водохранилищах водная растительность встречается лишь в прибрежных мелководных участках.

Наиболее рациональным методом эксплуатации искусственных прудов является комплексный метод, позволяющий одновременно использовать водные ресурсы колхоза или совхоза для удовлетворения различных сельскохозяйственных целей. При комплексном использовании необходимо учитывать основное производственное назначение того или иного водоема. В зависимости от этого могут быть определены и методы разведения или выращивания в нем рыбы. Так, в пруды, используемые в летний период для поения скота, или в пруды-водонакопители для водоснабжения животноводческих ферм нельзя вносить органические удобрения, что может вызвать ухудшение качества воды и нарушить санитарные условия водоема. В этом случае зарыбление водоема и выращивание прудовой рыбы должно быть рассчитано только на естественную рыбопродуктивность, без ее интенсификации. При строительстве неспускаемых и труднооблавливаемых прудов (энергетических, мельничных, оросительных и др.) должны учитываться требования рыбоводства по планировке ложа, расчистке и подготовке рыболовных тоней для облова неводами, по устройству рыбозаградительных верховин и решеток для предупреждения ухода рыбы вверх по течению реки или ручья, а также ее ската через водосливы плотины в нижний бьеф запруженного водоема.

В прудах комплексного назначения должны быть также определены их физико-химические, биологические, гидрологические режимы и возможность создания в них оптимальных условий для разведения или выращивания рыбы.

Например, в колхозах и совхозах степных районов УССР принято комплексное использование прудов. В Вознесенском районе Николаевской области УССР из имеющихся 32 прудов общей площадью около 390 га только четыре используются для орошения и бытовых нужд, остальные же служат для поения скота, выгула уток и выращивания рыбы.

Таким образом, возможность разведения и выращивания рыбы в сельскохозяйственных водоемах различных видов и комплексное их использование определяется общими рыбоводными, зоотехническими, агромелиоративными и гидротехническими требованиями, предъявляемыми к устройству рыбоводных водоемов и организации прудового рыбного хозяйства.

Для определения производственной и экономической целесообразности приспособления того или иного пруда для рыбоводства вначале составляется рыбоводно-экономическое обоснование на материалах предварительного рыбохозяйственного обследования, которое выполняется по схеме, изложенной выше (стр. 20).

В зависимости от устройства и источников водоснабжения искусственные пруды для рыбоводства могут быть разделены на несколько видов.

Пруды с атмосферным питанием водой. Эти пруды наполняются в основном весной за счет стока талых снеговых вод, а также частично за счет атмосферных дождевых осадков. Они строятся в широких, пологих по рельефу суходольных балках или лощинах, в которых возведение сравнительно невысокой земляной плотины позволяет образовать достаточно большой водоем при наименьших затратах средств и труда на его строительство. Площадь таких прудов может составлять до 10—15 га и более в зависимости от размеров выбранной площадки. Однако при определении площади пруда, подлежащей заполнению, необходимо учитывать также и его водосборную площадь за счет стока весенней талой и дождевой воды, которой может быть ежегодно залит рыбоводный пруд. Для вылова товарной прудовой рыбы такие пруды осенью полностью спускают.

Средняя глубина прудов с атмосферным питанием водой колеблется в пределах от 1,3—1,5 до 1,75 м, а максимальная 2,5—3,5 м (в приплотинной части). В летнее время вода в этих прудах хорошо прогревается, в связи с чем в них создаются благоприятные условия для развития водной растительности и животных организмов, что благоприятно сказывается на выращивании рыбы. С успехом используются пруды с атмосферным водопитанием в рыбоводных хозяйствах Молдавской ССР.

Ниже приводится описание речных прудов, используемых для организации рыбного хозяйства.

Речные пруды с водопитанием из рек могут быть разделены на две категории: русловые и пойменные (обвалованные).

Небольшие речки, не имеющие рыбопромыслового значения, могут быть использованы как площадки и водоисточники для прудовых рыбоводных хозяйств. Они обычно неглубоки и имеют относительно медленное течение. Те участки, где пойма расширяется, могут быть использованы для устройства рыбоводных прудов.

Русловые пруды сооружают, перегораживая речку в наиболее узкой части поймы земляными плотинами. Иногда их образуют с целью использования энергии водотока для мельниц, крупорушек, механизации отдельных трудоемких процессов производства и др. Часто такие пруды имеют вытянутую форму и крутые берега, глубина их у плотины до 3—5 м. Они малопригодны для рыбоводства из-за трудного облова. В русловых прудах иногда встречается дикая рыба: щука, окунь, плотва.

В практике прудовых рыбоводных хозяйств речные (русловые) пруды чаще всего используются в качестве головных для водоснабжения по магистральным водоподающим каналам нижележащих прудов. В отдельных случаях, если в них нет хищной рыбы, их также можно использовать как нагульные. При наличии щуки, а также сорной рыбы на магистральном водоподающем канале устраивают рыбозаградительные решетки для их задержания.

Пойменные (обвалованные) пруды устраивают ниже головного пруда, в наиболее широкой части речной поймы путем обвалования намеченных под пруды площадок земляными дамбами. Водоснабжение этих прудов, как правило, осуществляется самотеком по каналу из головного пруда или из другого подпора воды, созданного на реке.

Пойменные пруды обычно неглубоки — от 1,25—1,5 до 1,75 м, максимальная глубина 2—3,5 м. Площадь

отдельных таких прудов может быть от 3—5 до 10—15 га и более, в зависимости от размеров речной поймы и участков, выбранных под пруды.

Пойменные пруды очень распространены в практике прудовых рыбоводных хозяйств, так как удобны для использования. Благодаря рыбозаградительным решеткам, установленным на водоснабжающих каналах, в пруды не попадает хищная и сорная рыба.

В летнее время вода в них хорошо прогревается, что способствует массовому развитию водных растительных и животных организмов, являющихся пищей рыб. Богатая кормовая база прудов в свою очередь способствует быстрому росту рыб.

Ручьевые пруды. Эти пруды устраивают в пойме ручьев, имеющих постоянный расход (течение) воды. Выбирают наиболее широкую пойму с тем, чтобы создалась по возможности большая площадь зеркала, при условии, если величина притока (дебит) воды ручья сможет обеспечить в течение нескольких суток наполнение пруда до намеченного его проектного уровня. Для заполнения водой выбранной площадки, в наиболее узкой части поймы насыпают земляную плотину, которая и создает необходимый подпор.

Площадь ручьевых прудов обычно составляет от 3 до 8—10 га, средняя глубина 1,25—1,5 м, максимальная 2—2,5 м.

Если ручей во время весеннего паводка не связан протоками с рекой или озером, то в нем обычно нет хищной рыбы. Это является большим преимуществом по сравнению с речными русловыми прудами.

Ключевые (родниковые) пруды. Источником водоснабжения этих прудов являются постоянно действующие ключи. Во все сезоны года в ключевые пруды поступает примерно одинаковое количество воды, если не считать небольших колебаний, обусловленных периодическими изменениями ее дебита или гидрометеорологическими условиями. Для поддержания постоянного притока ключевых вод необходимо вести наблюдение за местами выклинивания ключей, периодически расчищать их и направлять сток воды в одну водосборную канаву.

Температура ключевой воды при выходе из источника даже в летнее время не превышает 11—12° С. Поэтому ключевые пруды могут быть использованы для разведения форели. В то же время ключевая вода пригодна и для водоснабжения тепловодных прудов. В этом случае устраивают так называемые согревательные пруды, в которые ее направляют после выхода из источника. Здесь ключевая вода задерживается и прогревается до необходимой температуры, после чего поступает в обычные карповые рыбоводные пруды.

Ключевая вода, выклиниваясь на поверхность земли, часто бывает лишена кислорода, поэтому ее необходимо аэрировать путем устройства в канале лестниц-перепадов, на которых она разбрызгивается, насыщается кислородом воздуха, а затем уже поступает в согревательные пруды.

Примерами использования ключевых вод для тепловодных прудовых хозяйств могут служить Тепловский рыбопитомник Саратовский области, прудовое рыбоводное хозяйство «Ключики» Белгородской области и ряд других.

Рисовые чеки. Они представляют собой небольшие, обычно прямоугольные участки рисовых полей, обвалованные для удержания воды земляными валиками высотой 40—50 см. Площадь отдельных чеков достигает 3 га и более. В последнее время все чаще встречаются чеки площадью 10—15 и даже 20 га. Размер их устанавливается в зависимости от способов обработки риса (при ручной обработке делают более

мелкие чеки, при механической — более крупные). Заливают их с таким расчетом, чтобы слой воды составлял 10—20 см, а в отдельных случаях 25—30 см. Одновременно с возделыванием в чеках риса можно выращивать и товарного карпа.

Копани (копанцы). Для устройства небольших прудов иногда роют котлованы глубиной 0,5—1,5 м. Такие пруды-копани обычно не имеют естественного стока; заполняться они могут за счет весенних талых вод, частично за счет дождей и выклинивания грунтовых вод, а также искусственно путем подачи воды насосной установкой из другого водоема или из местного водопровода.

В рыбоводных хозяйствах и на фермах колхозов и совхозов пруды-копани могут быть использованы в качестве садков для временного выдерживания рыбы, если вода в них пригодна для целей рыбоводства. Рыбу вылавливают бреднями, наметками, сачками и др. Однако не всегда применение этого инвентаря может гарантировать полный вылов. Поэтому рыбу в копани лучше сажать в сетных делевых ограждениях — ящиках, которые можно периодически поднимать.

В рыбоводной практике пруды-копани почти не используются (частично выкопанными могут быть лишь специальные зимовальные пруды).

Оросительные лиманы. Оросительные лиманы — это неглубокие водоемы, используемые в сельском хозяйстве для орошения земель. Их устраивают на пологих низинах, имеющих небольшой уклон. Весной при таянии снега талая вода наполняет лиман. Для задержания воды в нижней, наиболее узкой его части, насыпают земляную дамбу или вал. Для пропуска лишней воды в них устраивают специальные водовыпуски, а сбоку водосливные канавы, называемые водообходами. После того как почва достаточно увлажнится, остаток воды из лимана перепускают через водовыпуски для орошения нижележащих земельных участков. Орошение такого типа называется лиманным, оно широко применяется в степных и засушливых районах страны, например в заволжской части Куйбышевской, Саратовской, Волгоградской областей и в других местах. На базе оросительных лиманов может быть организовано прудовое рыбоводное хозяйство, способы ведения которого должны определяться особо в каждом конкретном случае.

Лиманами называют также морские заливы, образуемые в береговой зоне. Они соединяются с морем узкими протоками.

Карьеры. Это рытые котлованы, остающиеся после выемки грунта. Наибольший интерес для прудового рыбоводства представляют выработанные торфяные карьеры.

Оросительные каналы. При устройстве больших оросительных систем прокладывают длинные магистральные (водоподающие) каналы, действующие в течение всего вегетационного периода. Они могут быть использованы в качестве водоисточников для водоснабжения рыбоводных прудов, которые построены на участках, расположенных вдоль линии каналов.

Отдельные участки каналов иногда приспосабливают для выдерживания рыбы, например, в зимнее время. Крупные каналы могут использоваться и для выращивания рыбы. Например, в крупных оросительных каналах Среднеазиатских республик целесообразно разводить растительноядных амурских рыб: они не только служат дополнительным источником белковой пищи для человека, но и являются своеобразными мелиораторами, предупреждающими зарастание каналов водной растительностью, которую они выедают.

§ 30
Осушаемые заливы гидроэнергетических водохранилищ

Береговая зона больших энергетических водохранилищ имеет в отдельных местах мелководные, периодически осушаемые заливы площадью 10—20 га и более, которые образовались в результате обводнения материковых земельных площадей при наполнении водохранилищ водой. По своему гидрологическому режиму заливы отличаются от обычных прудов. Они наполняются с нижнего бьефа, когда в основном водохранилище начинается подъем уровня воды. Это происходит обычно весной в период весеннего половодья.

По мере расхода воды гидроэлектростанциями происходит ее спад в водохранилище, заливы постепенно осушаются, что обычно бывает осенью или зимой. А в весенне-летний период они снова наполняются водой.

Для устройства рыбоводных прудов заливы можно отгораживать в наиболее узких местах их соединения с основным водохранилищем. Для этого устраивают земляную плотину с водопропускным шлюзом, который при достаточном наполнении залива закрывается и удерживает воду на определенном уровне в течение всего периода выращивания рыбы. Для предупреждения попадания в залив хищной и малоценной рыбы из основного водохранилища в шлюзах плотины устанавливают специальные рыбозаградительные решетки с ячейками диаметром в 2 мм.

Когда водоем подготовлен, производят посадку годовиков карпа как в обычные карповые пруды. Для лучшего вылова рыбы ложе заливов необходимо хорошо спланировать, а также устроить водосборные канавы. Глубина заливов должна примерно соответствовать глубине рыбоводных прудов, т. е. быть в пределах от 1,5 м (средняя) и до 2—3 м (максимальная).

По условиям снижения уровня воды в водохранилище заливы осушают либо осенью, либо зимой в период ледостава. При спуске воды из покрытого льдом залива рыба подо льдом скатывается по водосборным канавам вместе со стоком воды и вылавливается у шлюза, где заранее освобождают от льда и снега участок для ее вылова.

§ 31
Значение почвенно-климатических условий для прудового рыбоводства

Успешное развитие прудового рыбоводства во многом зависит от природных особенностей района и в первую очередь от почвенно-климатических условий. Чем плодороднее почва ложа пруда и его водосборной площади, тем выше естественная рыбопродуктивность. Содержащиеся в плодородных почвах минеральные соли и органические соединения, попадая в воду, обогащают ее веществами, необходимыми для питания водных бактерий, растительных и животных организмов. Рыбоводные пруды, сооруженные на черноземных и других продуктивных почвах при площади водосбора, образуемой пахотными полями, отличаются более богатой кормовой базой для рыб по сравнению с прудами на малопродуктивных землях: заболоченных, с кислой реакцией, песчаных, каменистых и др.

Не меньшее значение имеют климатические условия: температура воды и воздуха, ее суточные и сезонные колебания, количество осадков, ветер, степень инсоляции (интенсивность солнечного излучения и частота солнечных дней), долгота дня, продолжительность вегетационного периода, в течение которого происходят размно-

жение, активное питание, развитие и рост рыб.

Наиболее важные жизненные функции теплолюбивых рыб (икрометание, выклев личинок, развитие молоди, питание, рост и др.) интенсивно протекают при температуре воды 17—20° С и выше. Лучшее усвоение корма карпом и его рост отмечаются при температуре воды 23—29° С.

§ 32
Эколого-географические зоны прудового рыбоводства

Зоны прудового рыбоводства, или как их называют, эколого-географические зоны, определяются характером преобладающих почв, климатическими условиями, а также степенью естественной рыбопродуктивности прудов. Почвенные и климатические факторы для рыборазведения улучшаются от северной географической зоны к центральной и далее к южной. В северных районах страны преобладают подзолистые почвы, в средних и южных — черноземные и отчасти каштановые. В европейской части СССР северной границей разведения карпа являются районы, расположенные до 59—60 градусов северной широты.

В зависимости от почвенных условий, характера водосборных площадей, средней годовой температуры, суммы тепла в период вегетации, продолжительности вегетационного периода и других физико-химических факторов в настоящее время условно выделяют несколько эколого-географических зон.

В европейской части СССР ориентировочно различают пять зон: 1) северная, 2) северо-западная, 3) центральная нечерноземная и восточно-европейская, 4) центральная черноземная и юго-западная, 5) южная. Кроме того, выделяются еще две зоны: Урало-Сибирская и Среднеазиатская.

Северная зона характеризуется подзолистыми почвами, частично заболоченными, сумма тепла при 10° С и выше может достигать 2000 градусо-дней. Продолжительность вегетационного периода колеблется в пределах 58—70 дней при 15° С и выше. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов составляет 75—100 кг/га для неспускных прудов и 125—175 кг/га для спускных. К северной зоне могут быть отнесены следующие области: Псковская, Ленинградская, Новгородская, Вологодская, северная часть Калининской, Ярославская, Костромская, Ивановская, северная часть Горьковской, Кировская, а также северная часть Эстонской ССР, Марийская и Удмуртская АССР.

Северо-западная зона в основном имеет подзолистые почвы, в некоторых местах глинистые и заболоченные. Сумма тепла в период вегетации при 10° С и выше достигает 2105 градусо-дней. Продолжительность вегетационного периода при 15° С и выше составляет 75—80 дней. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов составляет 150—200 кг/га. В эту зону входят: Калининградская область, Литовская и Латвийская ССР, южная часть Эстонской ССР, северная часть Белорусской ССР, южные районы Псковской и Новгородской областей.

Центральная нечерноземная и восточно-европейская зоны характеризуются главным образом подзолистыми почвами, в отдельных районах встречаются также глинистые и отчасти черноземные почвы (пахотные поля в степных районах). Сумма тепла в период вегетации при температуре 10° С и выше достигает 2200—2300 градусов-дней. Продолжительность вегетационного периода при температуре 15° С и выше колеблется примерно в пределах 74—90 дней. Естественная рыбопродуктив-

ность нагульных прудов составляет 175—250 кг/га. Сюда могут быть отнесены центральные области и часть восточных: Смоленская, Брянская, Калужская, Московская, Тульская, Рязанская, Владимирская, южные районы Горьковской, Оренбургская, а также Чувашская, Татарская, Башкирская АССР.

Центрально-черноземная и юго-западная зона — эта зона представлена в основном плодородными черноземными почвами, на которых расположены пахотные земли колхозов и совхозов. Сумма тепла в этой зоне при 10° С и выше достигает 2600 и более градусо-дней. Период вегетации при температуре 15° С и выше длится 90—110 дней. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов 225—275 кг/га. В эту зону входят: Ульяновская, Куйбышевская, Саратовская, Пензенская, Тамбовская, Липецкая, Воронежская, Белгородская, Курская, Орловская области, южные районы Белорусской ССР, северные районы Украинской ССР, Мордовская АССР.

В южной зоне земли представлены черноземными, каштановыми и лёссовыми почвами. Сумма тепла в период вегетации достигает 3100 и более градусо-дней, продолжительность вегетационного периода 130—150 дней при температуре выше 15° С. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов — 300—350 кг/га.

К южной зоне можно отнести Ростовскую, Волгоградскую и Астраханскую области, Краснодарский и Ставропольский края, автономные республики Северного Кавказа, а также Грузинскую, Азербайджанскую и Армянскую ССР.

Урало-Сибирская зона — это районы северных и средних областей европейской части СССР, а также Сибири; Пермская, Свердловская, Челябинская, Омская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край и др. Продолжительность вегетационного периода в северных районах этой зоны 58—70 дней, а в более южных 80—82 дня. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов составляет 175—250 кг/га.

Среднеазиатская зона в основном характеризуется продуктивными почвами (каштановые и лёссовые). Эта зона отличается продолжительным вегетационным периодом (более 150 дней). Сумма тепла при температуре 10° С и выше составляет свыше 3100 градусо-дней. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов 300—350 кг/га и более. К этой зоне относятся Среднеазиатские республики: Узбекская, Киргизская, Туркменская, Таджикская ССР и южные районы Казахской ССР.

Приведенное разделение территории СССР на зоны прудового рыбоводства носит условный характер и может служить лишь для ориентировочного определения особенностей прудового рыбоводства тех или иных районов страны, отличающихся почвенными и климатическими условиями. Зоны прудового рыбоводства могут охватывать большие территории, иногда их подразделяют на более мелкие районы, характеризующиеся своими природными особенностями.

Наименьшее количество прудовых рыбоводных хозяйств размещено в северных зонах, наибольшее — в районах центральных нечерноземных и черноземных областей европейской части РСФСР, а также в юго-западных и южных районах СССР. На территории европейской части РСФСР насчитывается свыше 200 тыс. га рыбоводных прудов. На втором месте по величине прудового фонда стоит Украинская ССР — свыше 150 тыс. га. Далее идут Молдавская, Белорусская, Казахская, Латвийская, Литовская и другие союзные республики, в которых за послед-

ние годы прудовое рыбоводство также получает широкое развитие.

Кроме прудов, в качестве нагульных площадей для выращивания прудовой рыбы могут быть использованы десятки тысяч гектаров рисовых чек в Среднеазиатских республиках и Казахстане, на Украине, в Краснодарском, Ставропольском краях, а также некоторые другие водоемы. Как уже отмечалось, в северных зонах основным объектом прудового рыбоводства является амурский сазан, его гибриды с зеркальным карпом, а также карп. В центральных зонах — карп зеркальный и чешуйчатый. В Украинской ССР созданы новые породы карпа: украинский чешуйчатый (широкоспинный) и украинский рамчатый (высокоспинный), широко внедряются новые объекты прудового рыбоводства — растительноядные рыбы. В южной зоне выращивают различные группы карпа (зеркальный, чешуйчатый и др.), а в последнее время и растительноядных рыб — белого амура, белого и пестрого толстолобика.

§ 33
Тепловодное и холодноводное прудовые хозяйства, их специфика и основное назначение

Как известно, температура тела рыб изменяется в зависимости от температуры воды. Температурные условия водоема оказывают огромное влияние на все жизненные процессы рыб: размножение, питание, рост и др. По отношению рыб к температуре их разделяют на теплолюбивых и холодолюбивых. Для первых наиболее благоприятные условия создаются весной и летом, когда температура воды достигает 17—20° С и выше. В такой сравнительно теплой воде происходят размножение, развитие молоди, питание и интенсивный рост. К числу теплолюбивых рыб относятся карп, сазан, лещ, карась, линь, язь, толстолобик, амур, а также многие другие виды.

Для холодолюбивых рыб оптимальные условия создаются в воде, температура которой не превышает 15° С, а иногда и ниже. Холодолюбивые рыбы — налим, лососи, сиги, форели и некоторые другие — размножаются обычно осенью, зимой и частично ранней весной. Так, ручьевая форель нерестится в осенне-зимние месяцы при температуре воды 8—6° С и ниже. Нерест сибирского сига в Енисее начинается с октября и происходит подо льдом.

В соответствии с биологическими особенностями рыб названных групп прудовые рыбоводные хозяйства подразделятся на: 1) *тепловодные* с весенне-летней температурой воды в прудах 17—20° С и выше и 2) *холодноводные* с температурой, не превышающей в летнее время 15—18° С. Тепловодные прудовые хозяйства по главному объекту разведения — карпу часто называют карповыми, а холодноводные, в которых преимущественно разводят форель, — форелевыми. Водоисточниками для тепловодных рыбоводных хозяйств могут быть атмосферные осадки (преимущественно в виде местных стоков весенних талых вод), малые реки и ручьи, озера, водохранилища, а иногда и артезианские источники. Водопитание прудов холодноводных прудовых хозяйств осуществляется главным образом за счет ключей, родников, горных и некоторых равнинных рек с чистой, прохладной водой, хорошо насыщенной кислородом.

Различия в биологических особенностях объектов разведения предопределяют существенные отличия и в структуре тепловодных и холодноводных прудовых хозяйств: распределении прудовых площадей, системах и объеме водоснабжения, биотехнике рыборазведения и выращивания товарной продукции, приемах интенсификации

рыбопродуктивности прудов, а также в других особенностях технологии и экономики производства. В частности, в тепловодном и холодноводном прудовых хозяйствах приняты принципиально различные методы получения потомства. Так, нерест большинства теплолюбивых рыб осуществляется непосредственно в рыбоводных прудах весной, причем развитие икры и выход личинок завершаются в сравнительно короткие сроки (в течение нескольких дней). Холодолюбивые же рыбы (форель) в рыбоводных прудах не нерестятся. В связи с этим зрелую икру, полученную от самок форели, искусственно оплодотворяют молоками самцов, после чего помещают в специальные рыбоводные аппараты для инкубации. Для выращивания теплолюбивых рыб подходят неглубокие пруды со слабой проточностью, обеспечивающей пополнение расхода воды на фильтрацию и испарение. (Исключение составляют лишь зимовальные пруды.) Летние пруды могут быть сравнительно большие (более 20 га), а отдельные нагульные пруды некоторых хозяйств достигают даже 100—200 га и более. Площадь каждого пруда в холодноводном (форелевом) хозяйстве обычно весьма невелика (десятые и даже сотые доли гектара), но от карповых форелевые пруды должны отличаться сильной проточностью. Это связано с очень большими плотностями посадки форели на единицу площади водоема и необходимостью постоянно поддерживать в нем благоприятный кислородный режим (для удаления скапливающихся в воде органических веществ).

В СССР распространены преимущественно тепловодные прудовые рыбоводные хозяйства, холодноводных форелевых хозяйств у нас пока еще мало. В отдельных прудах некоторых тепловодных рыбоводных хозяйств вместе с основным объектом — карпом можно в качестве добавочной рыбы выращивать двухлетков радужной форели, которая в тепловодных прудах хорошо растет, достигая в двухлетнем возрасте товарного веса 200—300 г.

§ 34
Системы прудового хозяйства

В зависимости от рыбоводно-технических и организационно-экономических особенностей, а также от производственных задач различают следующие основные системы ведения прудовых рыбоводных хозяйств:

1) полносистемные прудовые хозяйства;

2) неполносистемные прудовые хозяйства — рыбопитомники;

3) неполносистемные нагульные прудовые хозяйства.

Задача полносистемного прудового хозяйства — разведение и выращивание карпа и других прудовых рыб от икринки до товарного (столового) веса, а в случае необходимости и до половозрелого возраста. Для карпа и его гибридов минимальный стандартный вес товарной рыбы двухлетнего возраста установлен 450 г. Наряду с товарной рыбой здесь выращивают маточное стадо рыб, состоящее из производителей (самок и самцов) в массе от 5—6 до 8—10-летнего возраста, а также из молодого пополнения племенных рыб в возрасте до 5 лет. Производителей из маточного стада весной высаживают в нерестовые пруды, где происходит икрометание (нерест). В полносистемном прудовом хозяйстве выращивают собственный рыбопосадочный материал (сеголетков карпа), который после зимовки используют для зарыбления нагульных прудов. Разводят и выращивают рыбу в специальных прудах. Для выращивания ремонтного молодняка и содержания стада производителей служат ремонтные и маточные пруды.

Заболевшую, а также завезенную в хозяйство новую рыбу отсаживают в карантинные пруды. Выловленную из нагульных прудов рыбу помещают для временного хранения в живорыбные садки. При излишке рыбопосадочного материала полносистемные рыбоводные хозяйства продают его рыбхозам или колхозам и совхозам, имеющим нагульные прудовые площади.

В полносистемном хозяйстве рыбоводные пруды обычно располагают в определенном порядке. Ниже головного пруда, непосредственно за плотиной, устраивают зимовальные пруды, которые в зимнее время снабжаются водой из головного пруда. За зимовалами строят нерестовые, а затем выростные пруды. Нагульные пруды могут быть расположены в разных местах в зависимости от местонахождения площадок, удобных для их устройства. Иногда все или часть их располагают на значительном расстоянии от питомной части хозяйства. Карантинные пруды образуют в нижней части прудового хозяйства, чтобы сбрасываемая из них вода не попадала в основные пруды. До 90—95% всей водной площади в полносистемных хозяйствах занята нагульными прудами.

Неполносистемное прудовое хозяйство, или рыбопитомник, выращивает рыбопосадочный материал, т. е. сеголетков и годовиков карпа, а также гибрида карпа или сазана для зарыбления нагульных прудов других рыбхозов и колхозов. Основные производственные процессы этого хозяйства — организация и проведение нереста производителей, а затем выращивание сеголетков. Осенью сеголетков вылавливают из выростных прудов и пересаживают на зимовку в зимовальные пруды. Весной сеголетков, которых уже называют годовиками, вылавливают из зимовальных прудов и продают другим рыбхозам, колхозам и совхозам для посадки в нагульные пруды.

В рыбопитомнике создают пруды следующих категорий: нерестовые, выростные, зимовальные, ремонтные, маточные, карантинные. Нагульные пруды, как правило, отсутствуют, а если они есть, то площадь их невелика. Основная часть водной площади (до 85—90%) занята выростными прудами. Расположение прудов рыбопитомника должно подчиняться определенному порядку. Непосредственно за головным прудом расположены зимовальные, рядом с ними — нерестовые, ремонтные, маточные и далее выростные. Общая площадь прудов в рыбопитомнике обычно значительно меньше, чем в полносистемном прудовом хозяйстве.

В нагульном прудовом хозяйстве годовиков карпа выращивают (нагуливают) до товарного веса. Рыбопосадочный материал для этой цели такие хозяйства получают из ближайших рыбопитомников или полносистемных рыбхозов. В южных районах (Молдавия и др.) при однолетнем обороте в нагульные пруды иногда сажают не годовиков, а мальков карпа для выращивания из них к концу лета товарных сеголетков весом по 300—350 г.

Рыбопитомники и нагульные прудовые хозяйства выполняют вместе единый взаимосвязанный производственный процесс, конечная цель которого — получение товарной (столовой) рыбы. В организационном же отношении эти хозяйства могут быть совершенно самостоятельными, находиться в различном административном подчинении и располагаться в отдаленных друг от друга районах.

§ 35
Понятие об оборотах в прудовом хозяйстве

Выращивание рыбы до товарного веса ограничивается в прудовых хозяйствах определенными сроками. Продолжительность (число лет) выращивания

из оплодотворенной икринки стандартной по весу товарной рыбы называется оборотом прудового хозяйства. Если товарную рыбу выращивают в течение одного лета, то оборот хозяйства называется однолетним. При выращивании товарной рыбы за 2 или 3 лета обороты хозяйства называются соответственно двух- или трехлетним.

Прудовое хозяйство с однолетним оборотом выращивает из оплодотворенной икринки за 5—6 месяцев (с мая по октябрь) товарного карпа или его гибрида, а иногда сазана штучным весом 300—350 г. Рыб этого возраста (5—6 месяцев) называют сеголетками, а если они пригодны для реализации в качестве пищевого продукта — товарными сеголетками.

На выращивание товарной рыбы (карпа, его гибрида, сазана) при двухлетнем обороте затрачивается 16—17 месяцев, т. е. один полный год и еще одно лето, считая, что «биологический год» для жизни рыбы начинается с мая или со времени размножения и выхода личинок из икры. К концу выращивания карп-двухлеток должен достичь стандартного товарного веса не менее 450 г.

Процесс выращивания рыбы при двухлетнем обороте можно разделить на несколько этапов. В первое лето мальков, полученных в результате нереста производителей, выращивают в выростных прудах. К осени мальки карпа (их в это время называют сеголетками) должны достигнуть стандартного веса 25—30 г. Сеголетков вылавливают и пересаживают в зимовальные пруды, где их выдерживают в течение всей зимы. Весной следующего года (обычно в апреле — мае) перезимовавших рыб вылавливают и пересаживают в нагульные пруды, где они к осени должны достичь товарного веса.

В некоторых зарубежных странах практикуются трех- и четырехлетний обороты для выращивания более крупной рыбы (весом 1—1,5 кг и более). В нашей стране многолетние обороты применяются в прудовых рыбоводных хозяйствах главным образом для выращивания производителей маточного стада карпа и других прудовых рыб.

В районах с коротким вегетационным периодом, где по природным условиям карп при двухлетнем обороте не достигает установленного для товарных двухлетков стандартного веса, введение трехлетнего оборота с целью выращивания товарного карпа весом не менее 1 кг может быть экономически эффективным. Поэтому в соответствии с рыбохозяйственными заданиями по новому пятилетнему плану Министерством рыбного хозяйства СССР предусмотрен перевод восьми прудовых рыбоводных хозяйств на выращивание карпа с трехлетним оборотом.

§ 36
Рыбоводные особенности прудов различных категорий

Нерестовые пруды (нерестовики). Площадь каждого такого пруда невелика — обычно 100—1000 м². Наиболее часто встречаются нерестовики площадью 1000 м² (0,1 га). Средняя их глубина 0,4—0,5 м, минимальная (в верхней части) — 0,15—0,20 м, а максимальная (в нижней части) — 0,75—1 м.

Для устройства нерестовых прудов выбирают наиболее сухие и плодородные почвы, на площадках с ровным пологим рельефом и мягкой луговой растительностью. Заболоченные участки с низким залеганием грунтовых вод, кислыми почвами и грунтами, имеющими запах сероводорода, непригодны. Такие пруды следует располагать в местах, где не бывает шума, так как это мешает нересту.

Нерестовые пруды наполняют водой не ранее чем за один день до посадки в них производителей карпа. Более

раннее заполнение (за несколько дней до посадки рыбы на нерест) не рекомендуется, так как это приводит к отмиранию травостоя, служащего субстратом для икры карпа, кроме того, в воде могут появиться вредные и болезнетворные организмы, которые вызовут гибель оплодотворенной икры и личинок. Для ускорения стока воды из нерестовых прудов (при их спуске) по ложу делают несколько боковых и одну продольную канаву, по которым вода из пруда стекает через трубу донного водоспуска. Канавы выкапывают глубиной не более 0,3—0,4 м и шириной 0,4—0,5 м. После нереста, вылова мальков и спуска воды нерестовики остаются осушенными до весны следующего года.

Нерестовые пруды имеют очень большое значение, так как от результатов прохождения нереста зависит вся дальнейшая производственная деятельность прудового хозяйства. Подготавливают их к следующему сезону в летнее время: тщательно осушают ложе и чистят водосборные канавы; затем ложе засевают сельскохозяйственными культурами, а после снятия урожая вспахивают на глубину не более 8—10 см; ремонтируют также все гидротехнические сооружения.

Мальковые, или рассадные, пруды. Предназначаются для выращивания мальков в течение 25—45 дней, которые в возрасте 6—8 дней пересаживают в эти пруды из нерестовиков. Чтобы получить крупных, жизнеспособных мальков для выростных прудов, в мальковых прудах должны быть созданы хорошие условия питания и роста рыбы на ранних стадиях ее развития. Мальковые пруды устраивают на плодородных почвах. Площадь каждого такого пруда колеблется от 0,25 до 1 га при средней глубине 0,5 м.

В практике прудовых рыбоводных хозяйств нашей страны молодь на ранних стадиях ее развития в мальковых или рассадных прудах выращивают редко, так как лишняя пересадка рыбы из нерестовых прудов в мальковые усложняет технологию производства и повышает себестоимость товарной продукции.

Положительная же сторона использования мальковых прудов заключается в возможности зарыбления выростных прудов более крупной и стойкой молодью.

Такие мальки могут быть использованы также для посадки их в пойменные озера или рисовые чеки с целью получения к осени товарных сеголетков карпа или сазана весом 300—350 г.

Выростные пруды. Выростные пруды служат для летнего выращивания мальков карпа или других прудовых рыб со времени пересадки их из нерестовых или мальковых прудов до перевода сеголетков в зимовальные пруды. По мере роста выклюнувшихся из икры мальков быстро увеличивается их потребность в пище; в малых же по площади нерестовых прудах запас естественной пищи очень невелик. В выростных прудах, значительно больших по площади, естественная кормовая база несравненно богаче, поэтому в них быстро растут мальки. К осени основная масса мальков (сеголетков) достигает стандартного штучного веса не менее 25 г.

Площадь выростных прудов (в зависимости от размера хозяйства и условий местности) составляет от 3—5 до 10—15 га. Слишком обширные выростные пруды (20—25 га) неудобны для эксплуатации, в них трудно вести наблюдение за ростом сеголетков, проводить необходимые санитарные и профилактические мероприятия по борьбе с заболеванием рыбы и ряд других работ. Средняя глубина выростных прудов 0,8—1 м, максимальная 1,5—1,75 м. Для облегчения осенней пересадки сеголетков эти пруды обычно располагают вблизи зимовальных.

Выростные пруды заливают в мае или июне (в течение 5—10 суток), полный сброс воды из них при осеннем облове должен заканчиваться за 4—5 суток.

В рыбопитомниках, где основной товарной продукцией является рыбопосадочный материал, выростные пруды занимают до 85—90% всей прудовой площади. В полносистемных рыбоводных хозяйствах на долю выростных прудов обычно приходится 5—7% всей прудовой площади.

Зимовальные пруды. Они предназначаются для зимнего содержания сеголетков, производителей и племенного молодняка рыб, называемого ремонтным материалом. Для маточного стада необходимо выделять отдельные зимовальные пруды. Пруды этой категории располагают непосредственно за головным, чтобы сократить длину водоснабжающего канала. Их сооружают на плотных грунтах с малым содержанием органических веществ, предварительно сняв растительный слой. Они должны быть глубже летних, чтобы непромерзающий слой воды составлял 1,25—1,5 м. Толщина льда в прудах центральных районов европейской части СССР зимой достигает 50—60 см и более. Поэтому общая глубина зимовальных прудов здесь должна быть не менее 1,8—2 м. В южных районах СССР, где зимний период короче и зима мягче, глубина зимовальных прудов может не превышать 1,5 м. Зимовальные пруды могут быть копаными; при этом важно следить, чтобы на ложе не выклинивалась грунтовая вода. Болотистые, мокрые почвы для устройства таких прудов непригодны.

Площадь зимовальных прудов обычно составляет 0,3—0,5 га, в отдельных случаях может достигать 1 га. Большие зимовальные пруды неудобны для эксплуатации, так как в них трудно наблюдать за зимующей рыбой, регулировать водообмен и осуществлять мероприятия по улучшению гидрохимического режима и борьбе с заболеваниями рыб. Наполняют такие пруды водой осенью за несколько дней до посадки рыбы.

Для обеспечения хорошего кислородного режима зимовальные пруды нуждаются в постоянном притоке свежей воды, поэтому в них устраивают небольшую проточность. Полная смена воды должна производиться каждые 10—20, а иногда 30 суток. Водообмен регулируют в зависимости от плотности посадки рыбы, качества воды, почвенных, климатических и других условий. Содержание кислорода в воде должно быть не менее 3—5 мл/л.

Проведение зимовки рыбы — наиболее важный и ответственный процесс в прудовом хозяйстве, так как от ее результатов зависит производственный и экономический успех дальнейшей работы хозяйства.

В рыбопитомниках зимовальные пруды занимают 10—15%, а в полносистемных прудовых хозяйствах — 0,5—1% всей прудовой площади.

Нагульные пруды. Используются для выращивания товарной рыбы (двухлетков карпа). Это — наиболее распространенная категория рыбоводных прудов в СССР. По площади они очень разнообразны: от 5 до 100 га и более. Так, нагульный пруд хозяйства «Велетьма» Горьковской области занимает около 400 га. Максимальная глубина нагульных прудов у водоспуска не должна превышать 3—4 м, средняя — 1,0—1,2 м или несколько больше, в зависимости от величины пруда и рельефа местности. Для полного вылова рыбы ниже выходной трубы донного водоспуска в водосбросной канаве желательно устраивать рыбоуловитель. Значительно труднее вылавливать рыбу из неспускного пруда, поэтому нагульные пруды следует стремиться де-

лать спускными; это целесообразно не только с производственной, но и с экономической точки зрения.

Нагульные пруды обычно устраивают на малых реках или ручьях. Они могут быть русловыми и пойменными. Пойменные обвалованные пруды наиболее удобны в рыбоводном отношении, так как в них легче спланировать дно, предотвратить попадание хищной и сорной рыбы и т. д. Русловые пруды целесообразно использовать в качестве нагульных только в том случае, если в них нет хищной рыбы. (Чаще всего русловые пруды используют в качестве головных для водоснабжения всех остальных прудов рыбоводного хозяйства.)

Маточные и ремонтные пруды. Маточные и ремонтные пруды служат для нагула производителей рыб, а также для выращивания ремонтного молодняка, отобранного для пополнения маточного стада. Площадь таких прудов обычно 0,2—0,5 га и более, глубина 1—1,5 м. Пруды этого вида бывают летние (для нагула рыб) и зимние (для зимнего содержания маточного стада и ремонтного молодняка). Они должны иметь хорошую кормовую базу, в связи с чем их следует устраивать на участках с хорошими плодородными почвами. Маточные и ремонтные пруды размещают вблизи нерестовых прудов, срок их наполнения 1—2 суток. Зимние маточные и ремонтные пруды не отличаются от обычных зимовальных прудов.

Карантинные (изоляторные) пруды. Эти пруды создают для временного выдерживания рыбы, завезенной из других прудовых хозяйств. В них отсаживают также всю заболевшую или сомнительную в отношении заболевания рыбу. Площадь карантинных прудов 0,1—0,2 га, глубина до 1,5 м; их устраивают в нижнем (по водостоку) участке хозяйства изолированно от всех остальных рыбоводных прудов.

Пруды-отстойники и согревательные пруды. Первые предназначаются для отстаивания слишком мутной воды, вторые — для согревания холодной ключевой. В прудах-отстойниках осаждается до 70% взвешенных в воде частиц; в согревательных прудах температура ключевой воды повышается в летнее время с 12—13 до 18—20° С. После очистки или согревания вода поступает в летние рыбоводные пруды.

Для временного выдерживания товарной рыбы после осеннего вылова ее из нагульных прудов в рыбоводных хозяйствах устраивают живорыбные садки площадью по 200—500 м², глубиной до 1,5—2 м. В садках важно поддерживать соответствующую проточность воды, обеспечивающую нормальный газовый режим, что является обязательным условием сохранения рыбы живой до момента ее реализации.

§ 37
Распределение площадей между основными прудами рыбоводного хозяйства

В полносистемных прудовых хозяйствах почти вся площадь занята нагульными прудами. Общая площадь питомных прудов, включая маточные и ремонтные, должна составлять не менее 10% от площади нагульных прудов. В полносистемном прудовом хозяйстве рекомендуется строить одинаковое число выростных и зимовальных прудов, что дает возможность пересаживать сеголетков карпа с учетом характера каждого пруда и качества рыбопосадочного материала.

В рыбопитомнике подавляющая часть площади выделяется для выростных прудов, в неполносистемных нагульных рыбоводных хозяйствах — для нагульных.

Распределение площадей между основными рыбоводными прудами зави-

сит от их естественной рыбопродуктивности, мероприятий по интенсификации производства, плотности посадки рыбы, почвенно-климатических и других условий. Чтобы правильно определить соотношение площадей отдельных категорий рыбоводных прудов, пользуются расчетами и формулами, предложенными рыбоводами А. И. Исаевым и Ф. М. Суховерховым.

1. Определение общей площади зимовальных прудов в зависимости от величины притока (дебита) воды:

$$A = \frac{Б \cdot 86400 \cdot В}{Г \cdot 1000 \cdot 10\,000}.$$

Здесь A — искомая площадь зимовальных прудов, га; $Б$ — зимний приток (дебит) воды, л/с; $В$ — срок полной смены воды в зимовале, сутки; $Г$ — глубина зимовалов, м; (толщина слоя льда исключается); 86 400 — число секунд в сутках; 1 000 — количество литров в 1 м³; 10 000 — количество м² в 1 га.

Пример. Зимний приток воды в водоисточнике — 20 л/с, намечаемый водообмен в прудах — 10 суток, глубина зимовала по непромерзающему слою воды — 1,5 м. Подставив числовые значения в формулу и выполнив необходимые вычисления, получим

$$A = \frac{20 \cdot 86\,400 \cdot 10}{1{,}5 \cdot 1000 \cdot 10\,000} = 1{,}15 \text{ га}.$$

Значит, при мощности водоисточника 20 л/с общая площадь зимовальных прудов в хозяйстве может составить 1,15 га, или округленно, 1 га.

2. Определение общей площади зимовальных прудов в зависимости от объема производства товарной рыбы (при наличии достаточно мощного водоисточника):

$$A = \frac{Т \cdot 100}{П \cdot Р \cdot р},$$

где A — искомая площадь, га; $Т$ — плановый выход товарной рыбы из нагульных прудов, кг; $П$ — средний летний прирост каждого годовика, кг; $Р$ — выход товарных двухлетков, %; $р$ — плановый выход годовиков (штук с 1 га зимовальных прудов).

Пример. Плановый выход товарных двухлетков из нагульных прудов составляет 2000 ц, средний прирост годовика за лето 0,5 кг, выход товарных двухлетков — 90%, выход годовиков с 1 га зимовалов — 400 тыс. штук. Отсюда искомая площадь зимовальных прудов составит:

$$A = \frac{200\,000.100}{0{,}5 \cdot 90 \cdot 400\,000} = 1{,}1 \text{ га}.$$

3. Определение площади выростных прудов:

$$A = \frac{З К (Д - д)}{И}.$$

Здесь A — искомая площадь выростных прудов, га; $З$ — площадь зимовальных прудов, га; $К$ — количество сеголетков, сажаемых в зимовальные пруды, штук на 1 га; $Д$ — средний вес сеголетков, г; $д$ — вес малька при пересадке из мальковых прудов в выростные, г; если мальковых прудов нет, то значение $д$ из формулы исключается; $И$ — средняя рыбопродуктивность выростных прудов, г/га.

Пример. Площадь зимовальных прудов — 1 га, плотность посадки сеголетков на 1 га зимовала — 400 тыс. шт., средний вес сеголетков при посадке на зимовку 25 г, мальковых прудов нет (значение $д$ исключается), средняя рыбопродуктивность выростных прудов — 1000 кг/га или 1 000 000 г/га. Следовательно, искомая площадь выростных прудов составит

$$A = \frac{1 \cdot 400\,000 \cdot 25}{1\,000\,000} = 10 \text{ га}.$$

4. Определение площади нагульных прудов:

$$A = \frac{З \cdot (К - О) \cdot Л}{Н}.$$

Здесь A — искомая площадь нагульных прудов, га; $З$ — площадь зимовальных прудов, га; $К$ — количество сеголетков при посадке в зимовальные пруды, шт./га; $О$ — отход сеголетков за зимний период, шт./га; $Л$ — поправочный коэффициент на летование нагульных прудов; $Н$ — плотность посадки годовиков в нагульные пруды, шт./га.

Пример. Площадь зимовальных прудов — 1 га, плотность посадки сеголетков в зимовалы — 400 тыс. шт./га, отход сеголетков за зимний период — 25%, или 100 тыс. шт./га, поправочный коэффициент при ежегодном выведении на летование 20% площади нагульных прудов 1,2, плотность посадки годовиков в нагульные пруды — 2000 шт./га. Отсюда искомая площадь нагульных прудов составит:

$$A = \frac{1\,(400\,000 - 100\,000)\,1{,}2}{2000} = 1800 \text{ га}.$$

9 ГЛАВА

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОХИМИИ И ГИДРОБИОЛОГИИ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

§ 38 Гидрохимические и физические свойства воды

Вода как среда обитания рыб. Влияние окружающей среды на организм рыбы

Все биологические особенности рыб так или иначе связаны с водой, которая является постоянной средой обитания их. При обычных температурах вода представляет собой очень подвижную жидкость, которая способна быстро растворять многочисленные газообразные, жидкие и твердые вещества. Поэтому она легко переносит на значительные расстояния важные для всех живых существ элементы и соединения, в частности минеральные соли, необходимые для питания растительных организмов. Эта же особенность делает воду важнейшей и незаменимой частью «внутренней среды» организма, обеспечивающей поступление во все ткани и клетки тела кислорода и питательных веществ и удаление из них вредных для жизнедеятельности продуктов.

Большое значение для жизни организмов имеют некоторые характерные особенности воды, отличающие ее от большинства других природных тел. Как и у всех других веществ, объем воды при охлаждении уменьшается, но лишь до температуры 4° С. Дальнейшее ее охлаждение вплоть до точки замерзания (0°) сопровождается уже не уменьшением, а некоторым увеличением объема. Поэтому максимальную плотность вода имеет при температуре 4° С. Когда осенью температура воды в каком-нибудь озере понизится до этого уровня, дальнейшее охлаждение поверхностных слоев делает их менее плотными, чем нижние слои. Менее плотные, а значит и более легкие поверхностные слои, не опускаются вглубь, а наиболее плотные и тяжелые, температура которых 4° С, не поднимаются вверх. Таким образом, перемешивание воды в озере почти прекращается, и если глубина его достаточно велика, то даже в разгар зимы, когда поверхность его скована льдом, придонные слои остаются сравнительно теплыми. При замерзании объем воды не уменьшается, как у подавляющего большинства других веществ, а увеличивается, причем до-

вольно значительно (почти на 10%), поэтому лед не тонет, а плавает на поверхности воды. Если бы не эти свойства воды, то почти все водоемы наших широт зимой быстро промерзали бы до дна, и жизнь в них была бы невозможна.

Очень важной особенностью воды является и ее большая теплоемкость. Для нагревания воды на 1° С требуется гораздо больше тепла, чем для нагревания на 1° С равных по весу количеств большинства других веществ (металлов, многих минералов и т. п.). В результате вода способна «накапливать» много тепла, которое при охлаждении медленно выделяется в окружающее пространство. Это «сглаживает» вредные для живых существ резкие колебания температуры не только внутри самого водоема, но и в прилегающей к нему местности. Именно с этим и связаны общеизвестные особенности климата приморских районов, где отсутствуют резкие колебания температуры от дня к ночи и от лета к зиме.

Как известно, вода состоит из двух элементов — водорода (Н) и кислорода (О). Каждая молекула воды включает два атома водорода и один атом кислорода. Поэтому химическая формула воды H_2O. Но абсолютно чистой воды в природе не бывает. В ней всегда содержатся в растворенном или взвешенном виде многочисленные элементы и соединения. Особенно много (в среднем около 3,5%) растворенных солей содержит морская вода. Среди них преобладает хлористый натрий (поваренная соль), соединения магния, серы (сульфаты) и др. В том или ином количестве в морской воде представлены практически все элементы, встречающиеся на земном шаре. Однако концентрация некоторых из них ничтожно мала. Вкус морской воды — горько-соленый, и она непригодна для питья. Из-за большого содержания солей морская вода замерзает не при 0° С, как пресная, а примерно при —2° С.

В воде внутренних (материковых) водоемов, как правило, растворено гораздо меньше солей, обычно не более 0,1%, т. е. не более 1 г в 1 л воды. Исключение составляют лишь некоторые соленые озера, в которых может содержаться весьма значительное количество солей.

Физические и химические особенности воды природных водоемов имеют исключительно важное значение для всех обитающих в них организмов, в том числе для рыб. Поэтому рыбовод должен хорошо знать основные физические свойства и химический состав воды, уметь определять их и направленно изменять с тем, чтобы создать наиболее благоприятные условия для выращиваемой рыбы.

Физические свойства воды

Температура. Температура воды в естественных и искусственных водоемах колеблется в очень широких пределах в зависимости от характера водоема, климатических условий местности, времени года, погодных условий и т. д. Наиболее ровную температуру — сравнительно низкую летом и высокую зимой имеют подземные воды глубокого залегания у места их выхода на поверхность. Максимальной температурой в разгар лета характеризуются неглубокие, открытые водоемы (озера, пруды, рисовые чеки) южных районов европейской части СССР и Среднеазиатских республик; очень высокой может быть температура воды промышленных стоков, охладительных устройств электростанций и некоторых других предприятий. Постоянно холодная вода в реках и озерах Крайнего Севера, а также в горных реках и ручьях, питаемых ледниками.

Температура воды и ее колебания играют исключительно важную роль в

жизни рыб и других обитателей водоемов, в том числе тех, которые прямо или косвенно служат их пищей. Большинство рыб, являющихся объектами прудового рыбоводства, относится к группе тепловодных. Для них наиболее благоприятна относительно высокая весенняя (17—20° С) и летняя (20—29° С) температура воды. При температуре 17—20° С тепловодные прудовые рыбы размножаются; при температуре 22—29° С основной объект прудового рыбоводства — карп наиболее активно питается, лучше всего использует корм и быстрее растет. Если летняя температура не поднимается выше 13—15° С, карп плохо берет корм растет медленно и плохо «оплачивает» приростом потребляемые им корма. Поэтому в северных районах страны карповое прудовое хозяйство создавать нецелесообразно. С точки зрения интересов рыбоводства важно, чтобы достаточно высокая летняя температура держалась довольно продолжительное время, т. е. чтобы вегетационный период был длительным. В средней полосе европейской части СССР вегетационный период (для теплолюбивых рыб) длится обычно с мая до сентября, или четыре-пять месяцев.

В зимний период, когда карп и другие теплолюбивые рыбы не питаются, для них наиболее благоприятна низкая температура (ниже 1° С), так как при этом все жизненные функции рыб подавлены, и расход энергии и запасных резервных веществ, в первую очередь жира, невелик. Повышение зимней температуры до 2—3° С и более ускоряет исхудание карпа, что может привести к его гибели. Кроме того, при относительно высокой зимней температуре более активны паразиты рыб, например паразитическая инфузория хилодонелла.

Однако чрезмерное понижение температуры в зимовальных прудах (до 0,1° С и ниже) также может оказаться неблагоприятным для карпа. Длительное воздействие таких предельно низких температур иногда вызывает гибель его сеголетков, особенно если они мелкие, не упитанные. Оптимальной для нереста производителей карпов и развития икры считается температура 17° С и выше.

Холодолюбивые рыбы, в том числе форель, всегда предпочитают относительно холодную воду. Повышение температуры летом до 18—20° С для этих рыб неблагоприятно. Правда, радужная форель легко переносит повышение температуры до 25° С и выше, но хорошо растет в такой теплой воде лишь при содержании в ней достаточного количества растворенного кислорода и отсутствии вредных веществ. Нерест форели и других холодолюбивых рыб, а также развитие их икры происходят обычно при температуре 4—10° С.

Температуру воды рыбовод должен определять регулярно — и летом, и зимой. Одновременно необходимо регистрировать и метеорологические условия: температуру воздуха, облачность, осадки. В летних прудах температуру желательно определять три раза в сутки: утром, днем и вечером. Зимой суточные колебания температуры практически незначительны и ее можно измерять лишь один раз в сутки. Особенно внимательно следят за изменениями температуры в нерестовый период, а также во время пересадки рыбы из нерестовых прудов в выростные, из выростных в зимовальные и т. д.

Измерять температуру воды можно термометром с чашечкой (рис. 17, *а*). После выдерживания такого термометра на нужной глубине не менее 5 мин его быстро извлекают и отсчитывают показания. Вода в чашечке предохраняет резервуар с ртутью от слишком быстрого воздействия температуры воздуха. Еще лучше измерять температуру термометром, вделанным в специаль-

ный прибор для отбора проб воды, — батометром (рис. 17, *б*). Для измерения температуры поверхностных слоев воды можно обычный термометр опустить в ведро с водой, зачерпнутой из пруда. Специальные водные (или родниковые) термометры обычно имеют шкалу от 0 до 30—35° с делениями через каждые 0,1—0,2°.

Цветность. Цвет воды пресноводных водоемов обычно зависит от содержания в ней органических веществ растительного происхождения, или так называемых гумусовых. Они придают воде буроватый оттенок. Сильно окрашенная в бурый цвет вода болот непригодна для снабжения зимовальных прудов и прудов питомной части рыбоводного хозяйства. Нагульные пруды, заполняемые такой водой, обычно имеют низкую естественную рыбопродуктивность. Иногда окрашивание воды в какой-нибудь необычный цвет помогает выявить загрязнение водоема промышленными стоками.

Цветность воды пресноводных водоемов обычно определяют с помощью заранее изготовленной шкалы. Она представляет собой набор стеклянных цилиндрических сосудов, заполненных стандартным раствором (раствором сравнения), в качестве которого лучше всего использовать раствор хлорплатината калия и хлористого кобальта (так называемая платино-кобальтовая шкала). Цветность выражают в условных единицах — градусах цветности. Цветность более 40—50° считается уже высокой, в некоторых случаях цветность болотных вод может достигать сотен градусов.

Прозрачность и мутность. Прозрачность, т. е. способность воды пропускать свет без рассеивания, зависит от количества взвешенных в ней частиц естественного или искусственного происхождения. Это могут быть глинистые частицы, живые и отмершие микроскопические водоросли и т. п. Иногда уменьшение прозрачности вызывают взвешенные частицы, попадающие в водоем вместе с бытовыми и промышленными сточными водами, что особенно опасно для рыбы.

Чрезмерно мутная вода неблагоприятна для снабжения зимовальных прудов даже в том случае, если мутность зависит от массы глинистых частиц. Последние отлагаются на жабрах зимующей рыбы и затрудняют ее дыхание. Кроме того, взвешенные в воде частицы, оседая на дно, могут увлекать за собой вредные вещества, попадающие со сточными водами, например нефть, что резко ухудшает условия жизни донных беспозвоночных животных, служащих пищей для рыб, и на-

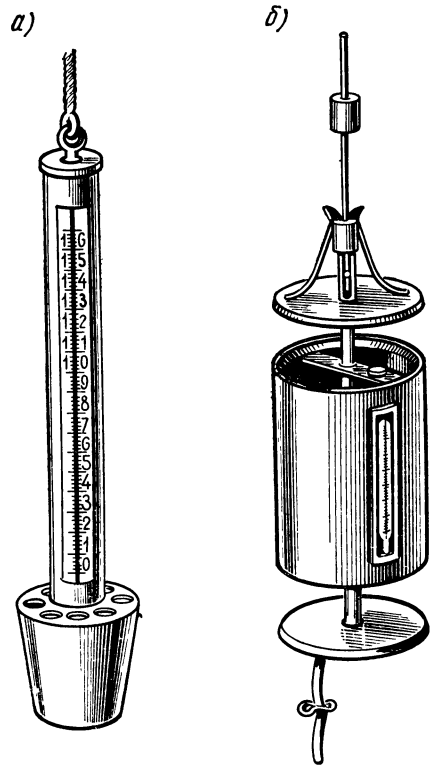


Рис. 17. Приборы для измерения температуры воды:
а — термометр с чашечкой, *б* — батометр

много удлиняют срок загрязнения водоема. Поэтому сильно мутные воды рекомендуется пропускать через специальные пруды-отстойники и лишь после осветления использовать для наполнения рыбоводных прудов.

Прозрачность воды измеряют на месте с помощью особого белого диска («диск Секки»), прикрепленного к размеченному тросу (метки обычно наносят через каждые 10 см). Иногда прозрачность определяют в лаборатории с помощью специальных приборов. Нередко ограничиваются визуальным определением прозрачности и мутности, оценивая их следующими показателями: совершенно прозрачная, слегка опалесцирует, мутная, очень мутная, осадок при стоянии (плотный, рыхлый, хлопьевидный, бурый, черный) и т. д.

Запах и вкус. Запах и вкус определяют органолептически, т. е. с помощью органов чувств. Запах воды часто помогает выявить загрязнение водоема. Например, запах фенола (карболовая кислота) сигнализирует о попадании в него сточных вод некоторых химических предприятий. Характерный запах испорченных яиц издает вредный для рыб и других водных животных сероводород, который образуется в водоемах, сильно загрязненных органическими веществами.

Запах воды оценивается качественными показателями: без запаха, слабый, сильный (неопределенный, гнилостный, болотный, сероводородный и т. п.). Вкус следует определять очень осторожно, а если существует опасение, что в воде содержатся ядовитые химические вещества или болезнетворные бактерии, то от такого определения надо вообще отказаться.

Химический состав воды

Как уже отмечалось, в природной воде всегда содержится в растворенном или взвешенном состоянии множество различных веществ минерального или органического происхождения. Качественный и количественный состав этих веществ принято условно называть химическим составом воды (в точном понимании химический состав воды всегда один и тот же: H_2O). В отличие от морской пресная вода содержит гораздо меньше растворенных минеральных солей. Кроме того, соотношение разных элементов и соединений в ней очень непостоянно и всегда отличается от их соотношения в морской воде. Основной минеральный компонент пресной воды обычно не хлористый натрий, а углекислые соли кальция, иногда магния.

Прежде всего следует остановиться на вопросе о газовом режиме водоема, т. е. о составе и изменениях содержания растворенных в воде газообразных веществ.

Кислород (O_2). Рыбам, как и наземным животным, кислород необходим для дыхания. Но рыбы поглощают его не из воздуха, а из воды, где он находится в растворенном виде. (Здесь и далее речь будет идти о кислороде, растворенном в воде, а не о кислороде, входящем в состав молекулы воды.)

Кислород попадает в воду из атмосферы или же образуется в самом водоеме в результате жизнедеятельности зеленых растений, которые извлекают из углекислоты необходимый им углерод и выделяют кислород. Этот процесс, осуществляемый с помощью хлорофилла под воздействием энергии солнечного света, называется фотосинтезом, в темное время суток он прекращается. Фотосинтез является мощным источником наличия кислорода, растворенного в воде. В период массового развития водорослей, когда вода становится мутно-зеленой или, как говорят, «цветет», от огромного количества «парящих» в ней микроскопических растительных клеток, она настолько энергично насыщается кислородом, что

во вторую половину дня он из нее выделяется, покрывая серебристыми пузырьками находящиеся под водой предметы.

Проникновению кислорода из атмосферы способствует перемешивание воды ветром, осадками, постоянными или временными течениями, а также в связи с изменениями температуры. Особенно легко проникает кислород воздуха в быстротекущую речную воду, здесь он распределяется более или менее равномерно от поверхности до дна. Сравнительно большое количество кислорода поступает из атмосферы и в мелководные пруды, где вода быстро перемешивается под воздействием ветра.

Расходуется кислород главным образом на окисление растворенных и взвешенных в воде органических веществ — продуктов жизнедеятельности различных организмов и отмерших остатков растений и животных. Значительную часть кислорода часто поглощают донные отложения — илы, часть потребляется водными организмами в процессе их дыхания.

Летом, особенно в период «цветения» воды, в водоеме накапливается очень много органических веществ, которые, разлагаясь, энергично потребляют кислород. Днем, когда фотосинтез в разгаре, поступление кислорода в результате жизнедеятельности растений превышает его потребление. Зато ночью, когда фотосинтез прекращается, а потребление кислорода продолжается в прежнем объеме, его содержание начинает уменьшаться, достигая минимума в предрассветные часы. Этим и объясняются большие суточные колебания в содержании кислорода, характерные для большинства стоячих водоемов. Иногда к концу ночи содержание кислорода в воде падает до нуля и возникает угроза замора рыбы. В прудовом рыбоводном хозяйстве летом с замором борются главным образом путем подачи в пруд свежей, богатой кислородом воды.

Зимой в водоемах средних широт фотосинтез не происходит. Прекращается и поступление кислорода из атмосферы, так как поверхность водоемов покрывается льдом. Процессы же окисления органических веществ, которые сопровождаются потреблением растворенного кислорода, хотя и замедляются (из-за снижения температуры), но не прерываются. Поэтому во многих водоемах средних широт зимний кислородный режим оказывается самым неблагоприятным. Существует немало прудов, озер и даже рек, в которых зимой совсем не остается кислорода. В таких «заморных» водоемах вся рыба каждый год погибает или же сохраняются лишь самые выносливые её виды — карась, угорь, змееголов и некоторые другие.

Колоссальный вред водоемам причиняет сброс в них неочищенных промышленных и бытовых стоков. Уже не говоря о том, что в сточных водах часто содержатся вещества, ядовитые для рыб и других живых организмов, а также растений, они обычно вносят в водоем массу разлагающихся органических остатков, что резко ухудшает кислородный режим и может привести к гибели рыбы от удушья. Особенно плохое воздействие на кислородный режим оказывают стоки спиртовых и крахмало-паточных заводов, деревообделочных и целлюлозных комбинатов, многих химических производств и ряда других предприятий. Нефть, попадая в водоем, ухудшает его кислородный режим еще и потому, что образует на поверхности воды тонкую пленку, препятствующую проникновению кислорода из атмосферы. Сильно ухудшают кислородный режим замачивание льна в водоеме, содержание в нем чрезмерно большого количества водоплавающей птицы и т. д. Удобрение прудов органическими вещества-

ми — навозом, торфом, зелеными ветками — также может вызвать резкое ухудшение кислородного режима, если оно производится бесконтрольно, с использованием больших доз их.

Неблагоприятное водействие на кислородный режим водоема оказывают и некоторые естественные факторы, в первую очередь накопление в воде так называемых гумусовых веществ — продуктов разложения растительности. Такими веществами богата вода болотного происхождения, имеющая буроватый оттенок. Большое количество кислорода могут поглощать соли закисного железа, которые иногда попадают в водоем с грунтовыми водами. Окисляясь, железо переходит в окисную форму и в виде буроватого осадка (окиси) оседает на дно, покрывая растительность и находящиеся под водой предметы.

Грунтовые воды глубокого залегания часто бывают лишены растворенного кислорода. Обычно они пригодны для рыбоводства лишь после хорошей их аэрации.

К недостатку кислорода различные рыбы относятся по-разному. Особенно требовательны к кислородному режиму лососевые рыбы, в том числе форель. Она хорошо чувствует себя, активно питается и быстро растет при концентрации кислорода 7—8 мл/л. При падении содержания кислорода до 4—5 мл/л форель сразу же обнаруживает признаки беспокойства.

Легче всего переносят недостаток кислорода карась, угорь, змееголов и некоторые другие рыбы. Карась выживает даже в тех водоемах, в которых все остальные рыбы погибают от замора. Змееголов, завезенный в центральные районы с Дальнего Востока, может вообще обходится без кислорода, так как у него имеется особый наджаберный орган, с помощью которого он способен дышать атмосферным воздухом. Основной объект прудового рыбоводства — карп и его дикий родич сазан — занимают промежуточное место между этими крайними случаями. Летом на нем неблагоприятно сказывается падение содержания кислорода до 3 мл/л и ниже, но он не погибает и продолжает питаться и расти при еще более плохом кислородном режиме. В небольших и неглубоких водоемах типа прудов карп иногда даже может перенести кратковременное исчезновение кислорода. В этом случае он заглатывает с поверхности пузырек воздуха, которой обогащает кислородом воду, находящуюся в его ротовой полости, а затем пропускаемую через жабры. Непосредственно атмосферным воздухом карп, как и подавляющее большинство других рыб, дышать неспособен. При длительном падении содержания кислорода до 0,5—0,7 мл/л карп погибает от удушья.

Особенно опасно чрезмерное падение (ниже 3—4 мл/л) содержания кислорода в воде зимовальных прудов. В этом случае необходимо принять срочные меры по ее аэрации. Однако и летом кислородный режим прудов должен поддерживаться на хорошем уровне. При неблагоприятном кислородном режиме нерестовых, выростных, нагульных и других летних прудов карп может не погибнуть, но расти будет плохо, кроме того, это может привести к развитию многих опасных для него заболеваний.

Наблюдение за кислородным режимом прудов (особенно зимовальных) и своевременное проведение аэрации — одна из наиболее важных задач рыбоводства.

Углекислый газ. Часть его проникает в воду из атмосферы, но в основном образуется в результате окисления органических веществ и выдыхания его водными организмами. Углекислый газ служит главным источником углерода для зеленых растений, а через

них и для всех живых организмов, в том числе рыб. Растворяясь в воде, углекислый газ частично вступает с ней в реакцию, образуя угольную кислоту H_2CO_3. Это соединение распадается на заряженные частицы (ионы) водорода и кислотного остатка (HCO_3 и CO_3), причем реакция может протекать и в обратном порядке:

$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 \rightleftarrows H + HCO_3 \rightleftarrows H + CO_3$$

Угольная кислота принадлежит к числу слабых кислот, в воде из нее выделяется лишь очень небольшое число положительно заряженных ионов водорода, которые и придают ей кислые свойства.

Так как углекислый газ является одним из конечных продуктов окисления (разрушения) всех органических веществ, его накопление в большом количестве свидетельствует о значительном загрязнении водоема этими веществами. Содержание в воде 40—60 мл/л CO_2 и более ядовито для животных, но его вредное действие удается уловить и при более низких концентрациях. Так, уже при 30 мл/л углекислый газ начинает накапливаться в крови рыб, в результате чего учащается их дыхание.

Зная, что повышенное содержание в воде углекислого газа оказывает вредное воздействие на рыб и что угольная кислота подкисляет воду и служит показателем загрязнения водоема, рыбовод должен следить за тем, чтобы концентрация его не превышала 10—20 мл/л.

Сероводород. Сероводород ядовит для рыб и большинства других водных организмов. Его присутствие в воде легко распознать по характерному запаху испорченных яиц. Сероводород образуется взаимодействием особых бактерий в лишенной кислорода воде, которая сильно загрязнена органическими веществами, содержащими белок. Образование его иногда вызывает изобилие сульфатов, т. е. солей серной кислоты. Сероводород быстро окисляется, поглощая при этом большое количество кислорода. Попадая в воду, в которой кислород еще сохранился, он может полностью поглотить его.

Попадание сероводорода в рыбоводные пруды недопустимо. Если он появился в головном пруду, то необходимо принять самые энергичные меры по аэрации воды, причем важно не только насытить воду кислородом, но и удалить из нее остатки сероводорода. Для предотвращения развития в водоеме сероводородного брожения следует всячески бороться с загрязнением воды. Из головного пруда, если в нем появился сероводород, полезно сбрасывать нижние, наиболее загрязненные слои.

Активная реакция. Активная реакция, или кислотность воды, определяется концентрацией в ней свободных ионов водорода. Выражается она в условных единицах, обозначаемых pH. При нейтральной реакции pH=7, при кислой pH<7, при щелочной pH>7. Слабокислой обычно считают воду, если pH=6—7, а слабощелочной, если pH=7—8. Для целей рыбоводства лучше всего использовать воду с нейтральной или слабощелочной активной реакцией. Очень кислые воды болотного происхождения, pH которых колеблется от 4 до 5—5,5, без предварительной нейтрализации их известью для этого непригодны.

Слишком мягкая вода атмосферных осадков отличается очень неустойчивой активной реакцией, которая легко сдвигается в сторону кислой в результате, например, накопления в ней свободной углекислоты.

Летом, во время цветения водоема, когда зеленые водоросли извлекают из содержащейся в воде углекислоты необходимый им углерод, концентрация свободной углекислоты к вечеру понижается нередко до 0, а активная реак-

ция повышается, т. е. становится щелочной. Поскольку все эти явления взаимосвязанны, то определение активной реакции часто причисляют к определениям, характеризующим газовый режим водоема. К ним же относят определение содержания в воде растворенного кислорода, свободной углекислоты и сероводорода.

Кальций и магний. Щелочность и жесткость воды. Из минеральных солей в пресной воде, как правило, преобладают соли кальция, иногда магния, т. е. щелочноземельных металлов. Солей щелочных металлов — натрия и калия — обычно бывает гораздо меньше. Общее количество щелочноземельных и щелочных металлов, связанных с углекислотой и другими слабыми кислотами, определяет щелочность воды. Выражается она в миллиграмм-эквивалентах, т. е. числом миллилитров 0,1-нормальной соляной кислоты, необходимой для нейтрализации 100 мл исследуемой воды. Минимальной щелочностью (менее 1,5—2 мг-экв) отличается вода в водоемах, заполняемых атмосферными осадками, а также кислые болотные воды. Для рыбохозяйственных целей лучше использовать воду, щелочность которой выше 1,8—2,0 мг-экв.

Кальций, который в пресных водах представлен преимущественно углекислыми солями, необходим всем животным и растениям. Он, в частности, является главной составной частью скелета рыб. Магния в пресной воде обычно гораздо меньше, чем кальция, он также необходим всем водным животным и растениям и входит в состав хлорофилла.

Общее количество кальция и магния определяет важный показатель — жесткость воды. Ее обычно выражают в градусах, считая, что 1° соответствует содержанию в 1 л воды 10 мг окиси кальция (CaO). В жесткой воде (20° и более) плохо растворяется мыло, в ней хуже, чем в мягкой, разваривaются овощи. Для рыбоводства можно с успехом использовать воду жесткостью 5° и выше. Напротив, слишком мягкая вода (ниже 5°) меньше подходит для этой цели.

Железо. Железо присутствует в природной воде в двух формах: закисной (соли закиси — FeO) и окисной (соли окиси — Fe_2O_3) в количестве от сотых долей миллиграмма до нескольких миллиграммов в 1 л. Для рыбоводства предпочтительнее вода, содержащая соли окисного железа (от десятых долей миллиграмма до 1—2 мг/л). Железо необходимо для нормальной деятельности любого живого организма. Оно входит в состав гемоглобина крови животных, в частности рыб и ряда беспозвоночных. Однако избыток железа (более 2 мг/л) подавляет развитие большинства водорослей, что снижает общую рыбопродуктивность водоема, а также вредно и для многих водяных животных. Особенно опасно попадание в водоем большого количества закиси железа, которая нередко содержится в грунтовых водах. Она быстро окисляется (переходит в окисную форму), поглощая при этом много кислорода и ухудшая газовый режим водоема. Кроме того, избыточное железо может осаждаться на жабрах рыб, затрудняя их дыхание.

Воду с большим содержанием железа (более 3—4 мг/л) следует тщательно аэрировать, а затем пропускать через пруды — отстойники. Аэрация способствует окислению железа, т. е. переходу его в окисную форму, а труднорастворимые окисные соединения выпадают в осадок характерного бурого цвета, который покрывает дно водоема и подводные предметы.

Кроме перечисленных, в пресной воде имеются также соли натрия, калия, марганца и других металлов. В некоторых солоноватоводных озерах и прудах юга и юго-востока европейской

части СССР, а также Казахстана и Среднеазиатских республик содержится много солей натрия, а иногда калия. Обычно же в поверхностных водоемах концентрация солей натрия и калия очень невелика, а солей остальных металлов ничтожна, если только эти водоемы не загрязнены промышленными и бытовыми стоками.

Углекислые, хлористоводородные и сернокислые соли. В воде океанов и морей растворены преимущественно соли хлористоводородной и иногда серной кислот, т. е. хлориды и сульфаты. Это главным образом соли натрия, магния и других металлов. В пресной воде, в которой общее содержание солей в десятки раз ниже, чем в морской, преобладают кислые углекислые соли (бикарбонаты) кальция и магния. Поэтому в пресных водах существует обычно прямая связь между содержанием бикарбонатов и жесткостью воды: чем выше концентрация таких солей, тем больше жесткость, и наоборот.

Изобилие хлоридов и сульфатов натрия, калия и магния наблюдается лишь в отдельных солоноватоводных водоемах; в остальных поверхностных материковых водах хлоридов и сульфатов обычно мало. Однако содержание их может резко увеличиться в случае попадания в водоемы бытовых и некоторых промышленных стоков, в частности сточных вод ряда химических предприятий. Поэтому содержание в ряде водоемов средней полосы более 10 мг/л хлоридов (Cl) и более 20—30 мг/г сульфатов (SO_4) свидетельствует об их загрязнении. Сами по себе хлориды и сульфаты безопасны для рыб даже в еще более высоких концентрациях.

Азот и фосфор. Азот и фосфор принадлежат к числу важнейших органогенных элементов, необходимых всем живым организмам. Недостаток соединений азота и фосфора снижает продуктивность водоемов. При этом в первую очередь снижается количество первичной продукции, т. е. прирост живого вещества растений, которые служат пищей для водных беспозвоночных животных, являющихся в свою очередь пищей других, более крупных животных, в том числе рыб. С другой стороны, избыток некоторых соединений азота и фосфора может служить показателем загрязнения водоема, что особенно опасно для зимующей рыбы. Поэтому желательно, чтобы в воде, поступающей в зимовальные пруды, содержалось минимальное количество органических веществ, в том числе соединений азота и фосфора.

В прудах азот может находиться в виде сложных органических веществ, являющихся продуктами жизнедеятельности и распада отмерших растений и животных (так называемый альбуминоидный азот); солей аммиака (ионы NH_4); азотистой (ионы NO_2) и азотной (ионы NO_3) кислот. Особенно важны соли азотной кислоты и аммиака, которые потребляются водорослями и высшей водной растительностью. Недостаток их ограничивает продуктивность водоема.

Показателем чрезмерного загрязнения летних карповых прудов можно считать наличие соединений азота в 1 л воды (в пересчете на азот) в следующей концентрации: альбуминоидного азота и солевого аммиака — более 2 мг (каждого), солей азотной кислоты — более 0,2—0,3 мг. Азотистая кислота является нестойким продуктом распада органических веществ, она не накапливается в большом количестве, содержание десятых долей миллиграмма азота азотистой кислоты в 1 л свидетельствует о сильном загрязнении водоема органическими веществами.

В некоторых водоемах наблюдается увеличение концентрации солей азотной кислоты минерального происхождения. Однако в этом случае высокая

концентрация азота не опасна. Соли аммиака в чрезмерно большом количестве ядовиты для растений и животных, особенно при щелочной реакции воды.

Соединения фосфора в виде солей фосфорной кислоты и некоторых других соединений обычно присутствуют в прудовой воде в количестве от сотых до десятых долей миллиграмма в 1 л (в пересчете на окись фосфора P_2O_5). Во многих случаях недостаток солей фосфора, как и солей азота, ограничивает развитие жизнедеятельности и снижает продуктивность водоема. Удобрение летних рыбоводных прудов обычно направлено на увеличение концентрации именно этих веществ. Иногда с помощью удобрений приходится восполнять также недостаток калия и кальция.

В воде зимовальных прудов содержание солей азота и фосфора должно быть минимальным: количество альбуминоидного азота не должно быть более 0,5 мг/л, а солевого аммиака и нитратного азота (солей азотной кислоты) — 1—2 мг/л; важно также, чтобы концентрация нитритного азота не превышала немногих сотых долей миллиграмма на 1 л. Свидетельством опасного загрязнения зимовальных прудов служит и увеличение концентрации фосфатов (солей фосфорной кислоты) до размеров, превышающих 0,5 мг/л (в пересчете на P_2O_5).

Окисляемость воды. Окисляемость воды дает представление об общем содержании в ней растворенных (фильтрованная вода) и взвешенных (нефильтрованная вода) органических веществ. Под окисляемостью имеют в виду количество кислорода, необходимого в определенных условиях для окисления части органических веществ воды, поэтому она измеряется числом миллиграммов кислорода, израсходованного на 1 л воды. Окисляемость летних карповых прудов, превышающая 20 мг, считается уже весьма высокой. Сама по себе повышенная окисляемость не вредит рыбам, но она может свидетельствовать о сильном загрязнении водоема органическими веществами. Поэтому при удобрении прудов органическими веществами, например навозом, обязательно нужно контролировать степень окисляемости воды. В случае ее чрезмерного повышения (свыше 20—30 мг/л) процесс рекомендуется прервать, особенно если одновременно ухудшается газовый режим водоема.

При высокой окисляемости воды создаются благоприятные условия для массового развития бактерий, в том числе и болезнетворных, а также паразитических грибков (плесеней) и других вредных для рыб организмов. Следовательно, необходимо всячески добиваться снижения окисляемости воды, когда возникает опасность заболевания рыб, например жаберной гнилью. Низкой окисляемостью (менее 10 мг кислорода в 1 л) всегда должна отличаться вода форелевых прудов. Не более 10—20 мг кислорода в 1 л должна быть окисляемость воды всех зимовальных прудов.

Кроме перечисленных выше элементов и соединений, в пресной воде растворены (постоянно или временно) многие другие вещества. Концентрация их может быть ничтожной, но биологическое значение очень велико. К таким веществам относятся, так называемые микроэлементы: кобальт, медь, йод и многие другие. Предпринимаются небезуспешные попытки удобрения почвы и воды микроэлементами или добавления их в корм сельскохозяйственным животным, в том числе и прудовым рыбам.

Контроль качества воды

В любом прудовом рыбоводном хозяйстве должен быть организован систематический контроль за качеством

воды. Этой цели служат гидрохимические лаборатории, в которых проводятся наиболее важные анализы проб воды. Способы отбора проб и выполнения элементарных гидрохимических анализов должны быть известны всем рыбоводам.

Следить за качеством воды рыбоводных прудов нужно и летом, и зимой. Особенно важное значение имеют наблюдения за кислородным режимом водоемов. Пробы воды на содержание кислорода в летний период следует брать на рассвете, когда кислородный режим пруда бывает наихудшим. Несколько раз в течение лета полезно провести круглосуточные наблюдения за газовым режимом, беря пробы через каждые 3—4 ч. В летних прудах их следует брать с участков, различающихся глубиной, наличием или отсутствием растительности, расположением (вблизи от притока свежей воды и около водосброса) и т. п. Если глубина пруда невелика, можно ограничиться пробой со среднего горизонта; при больших глубинах целесообразно взять пробы из поверхностного, среднего и придонного слоев воды. Газовый режим желательно исследовать каждую декаду или два раза в месяц. При значительном ухудшении кислородного режима, возникновении заболеваний рыб, загрязнений пруда, а также при необычном поведении рыбы пробы берут чаще.

Наряду с рыбоводными прудами следует держать под наблюдением источник их водоснабжения (головной пруд, реку и т. п.). Кроме тех определений, которые можно и необходимо проводить на месте, желательно два-три раза за лето взять в прудах пробы на общий анализ воды; исследование их можно поручить санитарно-эпидемиологической станции или другому учреждению, располагающему необходимым оборудованием и квалифицированными кадрами.

Не менее важное значение имеет гидрохимический контроль прудов в зимний период. Отбор проб воды в зимовальных прудах и определение содержания растворенного в ней кислорода надо начинать сразу же после пересадки рыбы и продолжать в течение всей зимы, вплоть до разгрузки прудов. Время суток не имеет существенного значения, так как в этот период суточные колебания количества кислорода в воде практически незначительны. Берут пробу ежедекадно (а в случае опасного ухудшения газового режима чаще) в каждом пруду из придонного слоя вблизи водоспуска. Желательно, кроме того, брать пробы у притока и на середине пруда. Обязательно исследуют качество воды источника водоснабжения зимовальных прудов. Очень важен также регулярный гидрохимический контроль за аэрацией и другими мероприятиями по улучшению качества воды рыбоводных прудов.

Особое место занимает исследование газового режима водоема. Пробы для него следует брать очень осторожно с помощью специальных приборов или приспособлений. Простое зачерпывание воды не допускается, так как при этом происходит обмен газами (кислородом, углекислотой, а иногда и сероводородом) между водой и атмосферой и результаты оказываются искаженными. Лучше всегда брать пробы с помощью батометра (см. рис. 17,*б*), который опускают на нужную глубину в открытом виде, а затем закрывают «посыльным грузом», заранее одетым на трос, который опускают с поверхности вниз. В батометр обычно вмонтирован водный термометр, по которому определяют температуру воды. При отсутствии батометра пользуются приспособлением, показанным на рис. 18. В пробку, которой закрыт сосуд для взятия пробы воды, вставлены две стеклянные трубки. Одна из

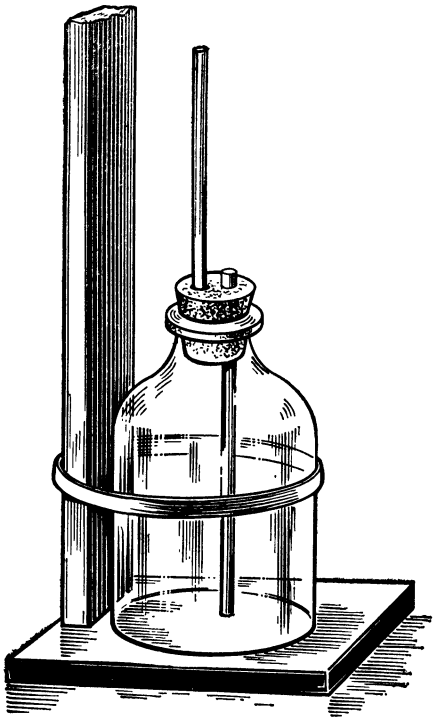


Рис. 18. Прибор для взятия пробы воды

них обрезана вровень с нижним краем пробки и выступает над ней на 15—20 см, другая обрезана вровень с верхним краем пробки и опущена вниз почти до дна сосуда склянки. Сосуд укрепляют на шесте, на котором нанесены метки, и быстро опускают в водоем на нужную глубину. Вода поступает по трубке, опущенной до дна склянки, а воздух вытесняется по другой трубке, поэтому вода с воздухом не перемешивается и результаты анализа оказываются правильными.

Из батометра пробу осторожно сливают в склянку (или сосуд) через каучуковую трубку, опущенную на ее дно. После ее заполнения дают стечь наружу некоторому количеству воды, чтобы удалить слой, соприкасавшийся во время заполнения с воздухом. Затем склянку закрывают притертой пробкой, следя за тем, чтобы под ней не осталось ни одного пузырька воздуха. Если проба взята сосудом с трубочками, то кислородную склянку наполняют с помощью сифона. Иногда пробкой с трубочками закрывают саму склянку и непосредственно в нее берут пробу. После извлечения склянки из воды пробку с трубками заменяют притертой стеклянной пробкой; воздух под пробку не должен попадать и в этом случае.

Правильный отбор пробы воды для исследования ее газового режима имеет исключительно важное значение. Если проба взята неправильно, дальнейшее исследование воды бесполезно.

Определение кислорода. Пробы воды для определения растворенного в ней кислорода берут в небольшие (объемом 100—150 мл) склянки с притертыми стеклянными пробками. После заполнения склянки из батометра или непосредственного из пруда (с помощью пробки с трубками) ее осторожно закрывают, следя, чтобы под пробкой не осталось ни одного пузырька воздуха. Затем приступают к так называемой фиксации кислорода: склянку открывают и пипетками вводят в нее 1 мл 40%-ного раствора хлористого марганца и 1 мл раствора едкого натра с йодистым калием (к 100 мл 32%-ного едкого натра добавляют 10 г йодистого калия). Нельзя путать пипетки, предназначенные для хлористого марганца и щелочи, так как потом их будет трудно отмыть. После введения фиксаторов склянку снова закрывают (без пузырьков воздуха) и тщательно взбалтывают содержимое. Подождав, когда образовавшийся буроватый осадок опустится на дно, его растворяют, влив пипеткой 2 мл концентрированной соляной кислоты. Затем пипеткой или мерным цилиндром берут из нее 50 мл жидкости и переливают в колбу

или стакан для титрования (титрованием называется постепенное добавление из бюретки какого-либо раствора вступающего в реакцию с исследуемой жидкостью). Выделившийся йод, который окрашивает пробу в желтый или бурый цвет, титруют 0,01 н. (сантинормальным) раствором гипосульфита (2,5 г гипосульфита на 1 л дистиллированной воды) до светло-желтого оттенка. Добавляют в пробу 1 мл 1%-ного раствора крахмала, который сразу же окрашивает жидкость в интенсивный синий цвет, и затем дотитровывают пробу до обесцвечивания ее одной (последней) каплей гипосульфита. Количество гипосульфита, израсходованного на титрование, записывают. Указанная в каждом отдельном случае концентрация раствора гипосульфита обычно бывает не совсем точной, она изменяется даже при его хранении. Поэтому перед каждой серией определений надо найти коэффициент поправки для этого реактива. Делают это с помощью точного 0,01 н. раствора иодноватокислого калия (такой раствор можно изготовить лишь в лаборатории, оснащенной аналитическими весами и другим точным оборудованием; лаборатория рыбхоза обычно получает его в готовом виде). Коэффициент поправки устанавливают титрованием гипосульфитом точного 10-миллилитрового раствора иодноватокислого калия так же, как и титровалась проба воды. Коэффициент поправки (K) определяют по формуле:

$$K = \frac{10}{n},$$

где n — количество гипосульфита, мл, израсходованного на титрование 10-миллилитрового точного 0,01 н. раствора иодноватокислого калия.

Количество кислорода (мл/л исследуемой воды) вычисляют по формуле

$$x = 1{,}12 \cdot n \cdot K,$$

где x — искомое количество кислорода; n — количество гипосульфита, пошедшее на титрование пробы, мл; K — коэффициент поправки на концентрацию гипосульфита.

Полезно указать содержание кислорода не только в мл/л, но и в процентах насыщения. Для каждой температуры существует свое, нормальное (100%-ное) насыщение воды кислородом. По таблице находят количество кислорода, насыщающее воду при той температуре, которая была в водоеме во время отбора. Приняв это количество за 100%, определяют, каково было насыщение воды обследуемого водоема. Например, известно, что в зимовальном пруду при температуре воды 1° С содержится 6,95 мл/л кислорода. По таблице находим, что нормальное насыщение при температуре 1° С составляет 9,93 мл/л. Значит, насыщение воды в пруду составляло:

$$\frac{6{,}95 \cdot 100}{9{,}93} = 70\%.$$

Определение pH. Проще всего определить pH воды колориметрическим («цветовым») методом с помощью так называемого универсального индикатора. Пробу (1—2 мл) помещают в небольшую фарфоровую чашечку (в углубление на специальной фарфоровой пластинке), добавляют 1—2 капли универсального индикатора и сравнивают цвет воды с образцами, отпечатанными на специальной бумажной шкале (шкала приложена в комплекте с индикатором), определяют, какому образцу на шкале больше всего соответствует цвет пробы, и указанную рядом с этим образцом цифру принимают за pH исследуемой воды.

Определение содержания в воде углекислого газа. Пробу воды берут в склянку из бесцветного стекла таким же образом и с теми же предосторожностями, как и пробу для определения растворенного кислорода, на

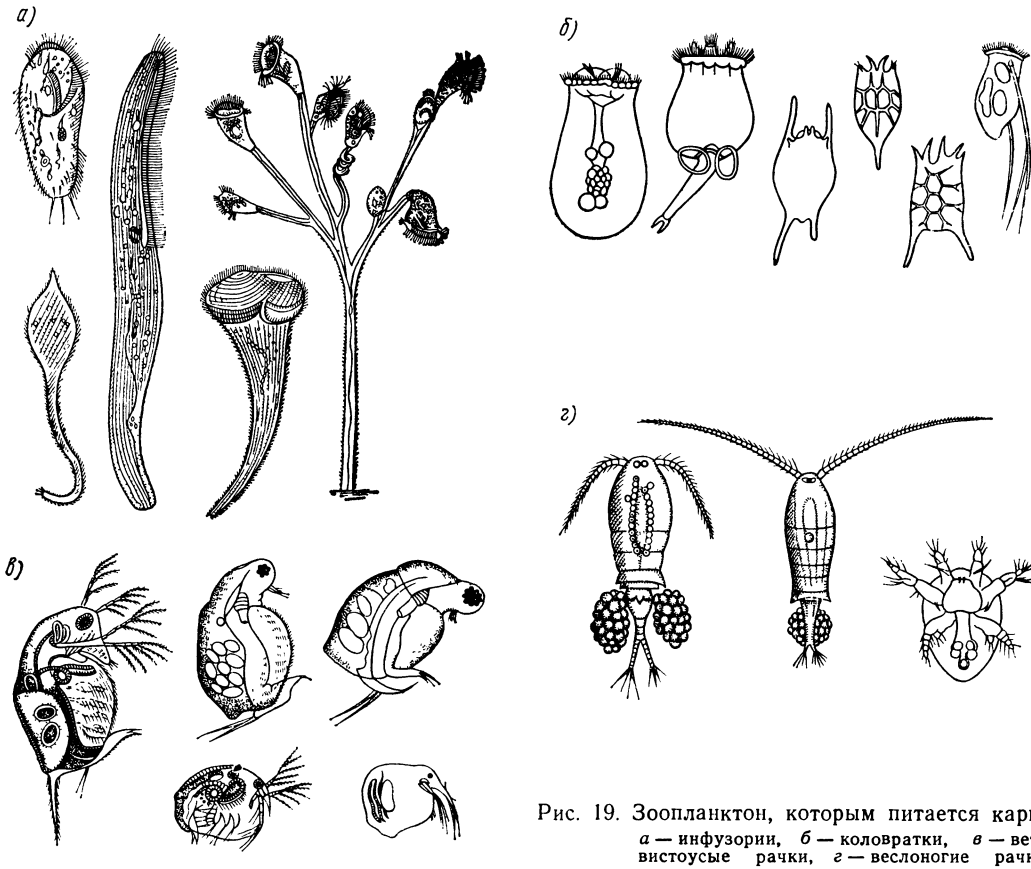


Рис. 19. Зоопланктон, которым питается карп: *а* — инфузории, *б* — коловратки, *в* — ветвистоусые рачки, *г* — веслоногие рачки

склянке должна быть метка, указывающая объем 100 мл. Перед началом опыта склянку открывают и большой пипеткой осторожно отсасывают из нее лишнюю воду, чтобы ее осталось ровно 100 мл. Добавляют 0,1 мл раствора фенолфталеина и титруют жидкость из бюретки 0,1 н. (децинормальным) раствором едкого натра. Реактив добавляют небольшими порциями, каждый раз закрывая склянку и осторожно перемешивая ее содержимое. Титрование заканчивают, когда жидкость приобретет слабую, но не исчезающую в течение 2—3 мин. розоватую окраску. Если после добавления фенолфталеина жидкость окрасилась в густо-розовый цвет, ее титруют не щелочью, а 0,1 н. раствором соляной кислоты, пока окраска не станет бледно-розовой. Окрашивание жидкости сразу после добавления фенолфталеина доказывает, что свободного углекислого газа в ней не было, а содержалась монокарбонатная углекислота (ионы CO_3). Чаще всего это случается к концу дня в период интенсивного цветения воды, когда растения, поглотив весь свободный углекислый газ, начинают извлекать его из бикарбонатов, которые переходят в карбонаты. Количество карбонатной углекислоты можно записывать в графу «свободная углекислота» со знаком минус.

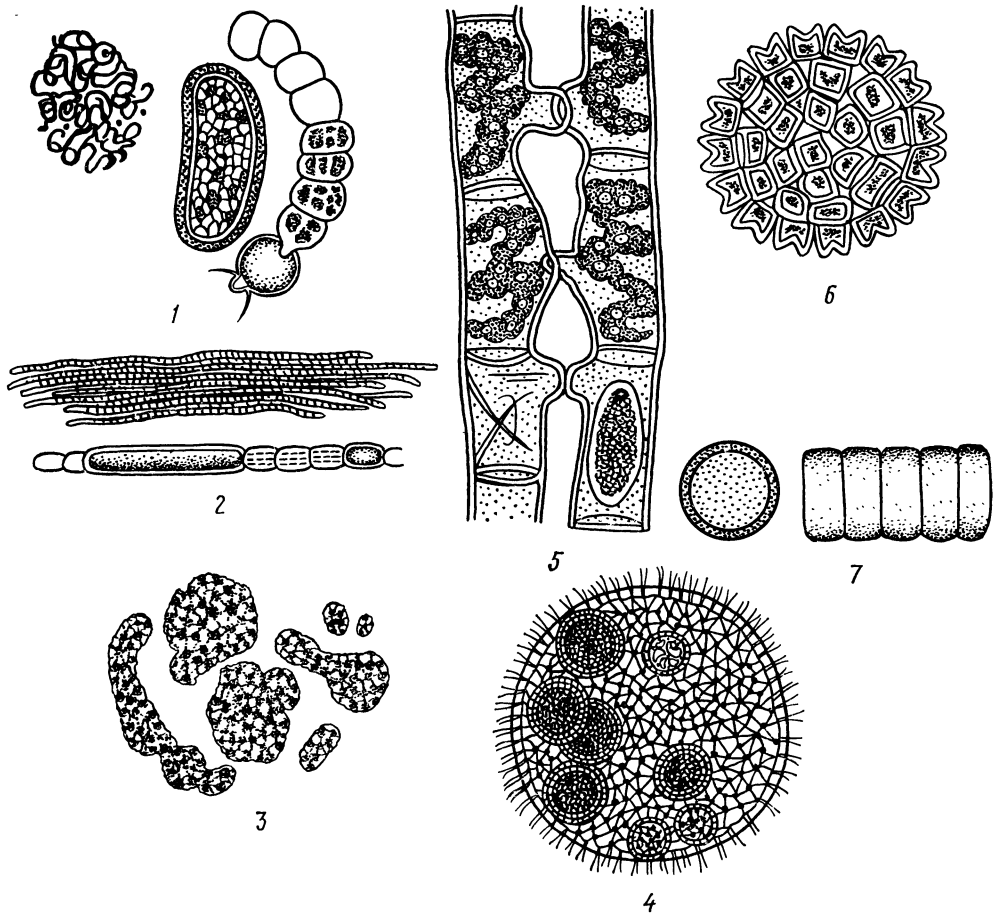
Для вычисления количества свободного углекислого газа необходимо знать коэффициент поправки для раствора щелочи (едкого натра), который можно определить по точному раствору соляной кислоты.

Количество углекислого газа (мл/л) вычисляют по формуле: $x = 22{,}3 \cdot n \cdot K$, где x — искомое количество CO_2 мл/л; n — количество раствора едкого натра, мл, израсходованного на титрование (если пробу пришлось титровать соляной кислотой, то n, естественно, означает количество израсходованной кислоты); K — коэффициент поправки для едкого натра.

Пробы воды на полный солевой анализ берут в бутылки емкостью около 1 л и в тот же день пересылают в соответствующую лабораторию. До пересылки пробы следует хранить в прохладном месте. Каждую пробу снабжают этикеткой, на которой указывают порядковый номер, название рыбхоза

Рис. 20. Фитопланктон:

1 — анабена, *2* — афанизомена, *3* — микроцистис, *4* — вольвокс, *5* — спирогира (нитчатка), *6* — педиаструм, *7* — мелозира



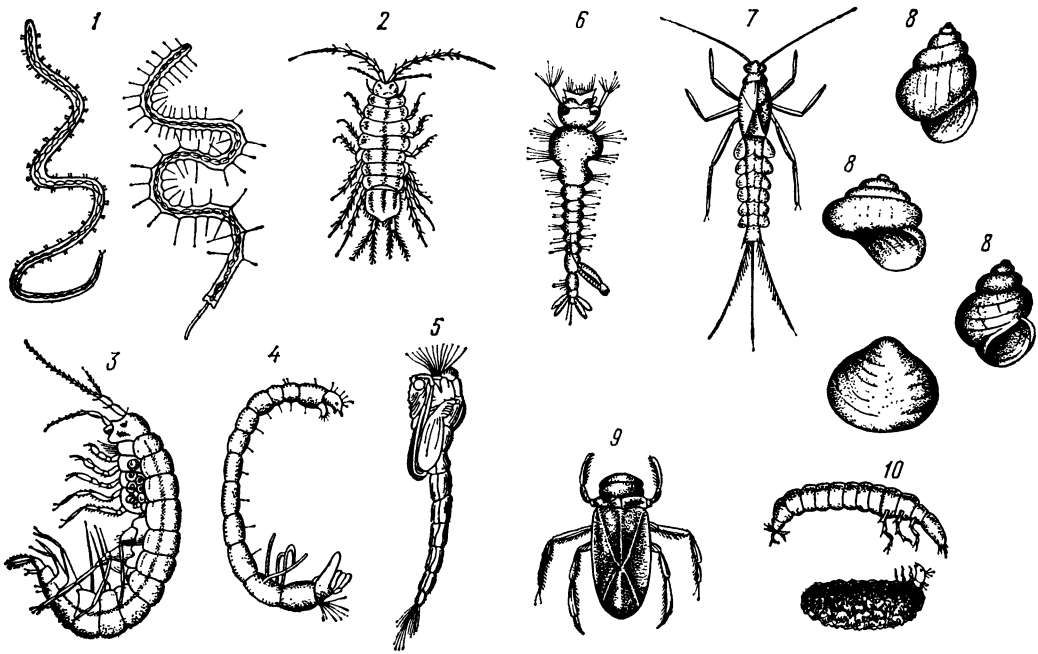
или колхоза, место, время и глубину отбора пробы. Нельзя откладывать анализ более чем на 2—3 суток после отбора.

§ 39. Гидробиологические свойства воды. Естественная пища прудовых рыб

Естественной пищей прудовых рыб служат водяные животные и растения, обитающие в толще воды и на дне водоема. Совокупность мелких водяных организмов, обитающих в толще воды и не опускающихся на дно, называют планктоном. Животные организмы образуют зоопланктон (рис. 19), а растительные (водоросли) фитопланктон (рис. 20). Большинство планктонных животных и даже некоторые планктонные водоросли способны передвигаться в воде с помощью жгутиков, ресничек, членистых конечностей, усиков, а также путем извивов тела и другими способами. Но все они не могут противостоять течению и пассивно переносятся им.

Основные представители зоопланктона прудов — простейшие одноклеточные животные (инфузории, амебы), коловратки, низшие рачки, личинки моллюсков, личинки и взрослые формы некоторых насекомых, личинки рыб. (Особое значение в питании молоди рыб имеют планктонные ветвистоусые ракообразные — дафнии и др.) Фитопланктон представлен протококковыми, диатомовыми, зелеными и сине-зелеными водорослями.

Рис. 21. Бентос, которым питается карп:
1 — малощетинковые черви, *2* — водяной ослик, *3* — бокоплав, *4* — личинка комара хирономус (мотыль), *5* — кукла комара хирономус, *6* — личинка комара, *7* — личинка поденки, *8* — моллюски, *9* — клоп корикса, *10* — ручейники



Население дна водоема называется бентосом. Эта группа организмов также может быть подразделена на зообентос и фитобентос. К основным представителям зообентоса прудов относятся малощетинковые черви (олигохеты), личинки насекомых и моллюски (рис. 21). Особое значение имеют малощетинковые черви и личинки насекомых, в первую очередь личинки комаров-дергунов, которых называют хирономидами (или тендипедидами). К личинкам комаров-хирономид относится, в частности, широкоизвестный мотыль.

Особую группу организмов составляет население подводных растительных зарослей. В зарослях водяных растений обитает огромное количество разнообразных живых организмов, многие из которых имеют большое значение для питания прудовых рыб. Это прежде всего личинки зарослевых форм тех же хирономид. Однако некоторые водяные беспозвоночные, обитающие в зарослях, сами являются потребителями пищи прудовых рыб. К числу таких животных, конкурирующих в питании с карпом, карасем и другими рыбами, относятся личинки и взрослые формы некоторых водяных жуков, стрекоз, а также водяные клопы. Впрочем существуют рыбы, которые охотно поедают жуков, клопов, личинок стрекоз, а также головастиков и лягушек, например форелеокунь, хотя лучшей пищей для него все же служит рыба (форелеокунь — хищник).

Водяные беспозвоночные животные — ценная, богатая питательными веществами и витаминами пища прудовых рыб. Основные питательные вещества — белки, жиры и углеводы — содержатся в их теле в наиболее удачных для рыб пропорциях. Поэтому естественная пища служит обязательной, самой ценной частью рациона прудовых рыб, полностью заменить их искусственным кормом нельзя. О питательной ценности важнейших представителей планктона и бентоса можно судить на основании данных табл. 13.

Калорийность единицы живого веса (1 г) основных представителей планктона составляет примерно 0,3—0,4 ккал, а единицы (1 г) живого веса основных бентосных организмов (личинок хирономид и червей) — 0,5—0,7 ккал. Отношение азотистых веществ к безазотистым, или так называемое протеиновое

Таблица 13

Химический состав тела основных представителей планктона и бентоса

Наименование организмов	Содержание, (% от живого веса)				
	вода	протеин (белок)	жир	углеводы	зола
Планктон (рачки)					
Ветвистоусые	90,0	5,0	0,7	0,1	1,7
Веслоногие	88,5	6,7	2,0	0,1	0,8
Бентос					
Личинки хирономид	87,9	7,0	0,7	3,6	1,4
Малощетинковые черви	88,0	6,8	0,6	1,2	1,1
Моллюски	61,7	6,0	0,9	1,8	29,0

отношение, в теле основных организмов, служащих естественной пищей рыб, колеблется в пределах от 1 : 0,2 до 1 : 0,6.

В планктонных водорослях содержится гораздо меньше белка и жира, но значительно больше углеводов, чем в представителях зоопланктона; протеиновое отношение водорослей много шире, т. е. азотистых веществ в них содержится относительно меньше, а безазотистых больше, чем в теле животных организмов.

По характеру питания все разводимые в прудах рыбы могут быть подразделены на «мирных», или питающихся в основном водными беспозвоночными животными, а также растениями, и «хищных», питающихся в основном другими рыбами. Это разделение условно, поскольку многие «мирные» рыбы иногда потребляют в пищу молодь других рыб (в некоторых случаях даже собственную), а «хищные» часто поедают и других водяных животных как позвоночных (например, головастиков, лягушек), так и беспозвоночных (личинок насекомых и взрослые их формы).

По существу основной объект прудового рыбоводства — карп, всеядная рыба, он эффективно использует как животную, так и растительную пищу, в том числе такую, которая вовсе не свойственна водоему, например жмыхи, зерновые отходы и т. п. Эти и некоторые другие свойства карпа делают его наиболее ценной из всех разводимых в прудах рыб.

Есть и такие рыбы, которые во взрослом состоянии питаются исключительно или почти исключительно растительной пищей. К ним относятся, например, дальневосточные рыбы — белый амур и белый толстолобик. Основной пищей взрослого белого амура служат высшие водяные растения, а иногда и растения, попадающие в воду случайно (например, побеги и листья затопленного тальника); основная пища взрослого белого толстолобика — фитопланктон. Так как запасы растительности в прудах очень велики, а использование их в пищу нашими прудовыми рыбами незначительно, то дальневосточные растительноядные рыбы должны быть признаны в высшей степени перспективными объектами прудового рыбоводства.

В зависимости от потребляемого корма прудовых рыб можно разделить на бентофагов (бентосоядных), т. е. потребителей в основном бентоса, и планктофагов (планктоноядных) или потребителей в основном планктона. Подразделение это тоже условно и прежде всего потому, что почти все бентофаги при недостатке бентоса переходят на питание планктоном, и наоборот, планктофаги при случае охотно поедают бентосных животных. Кроме того, молодь всех прудовых рыб, в том числе и хищных, до определенного возраста питается почти исключительно животным планктоном. В частности, молодь карпа на самых ранних стадиях развития (в нерестовых прудах) потребляет в пищу мельчайших планктонных организмов: инфузорий, коловраток, мелких ракообразных и их личинок. Подрастая, молодь карпа начинает питаться более крупными планктонными организмами, поедая в первую очередь ветвистоусых рачков (дафний и родственных им форм). Уже в нерестовых прудах подросшие мальки карпа наряду с планктонными организмами начинают потреблять в пищу мелких бентосных животных: личинок хирономид, червей и др.

Во вторую половину лета (в выростных прудах) сеголетки карпа питаются уже главным образом бентосными животными и лишь при недостатке последних посдают значительное количество планктонных организмов. Бентос остается основной пищей и более взрослых карпов — двухлеток, рыб

из ремонтного стада и производителей. Таким образом, на самых ранних стадиях своего развития карп является типичным планктофагом, а во взрослом состоянии — типичным бентофагом.

В этом отношении от карпа несколько отличается серебряный карась, который наряду с бентосом потребляет большое количество планктона на всех возрастных стадиях. Именно этим объясняется лучшее использование запасов естественной пищи пруда при совместном выращивании в нем карпа и серебряного карася.

Определенная часть питательных веществ корма, съеденного рыбой, выводится наружу с экскрементами и мочой. Остальная, переваренная и усвоенная, частично идет на покрытие энергетических затрат организма рыбы (на движение, работу внутренних органов, переваривание пищи и другие жизненные процессы), а частично откладывается в ее теле, т. е. дает прирост. Использование питательных веществ, идущих на рост, иначе говоря эффективность питания рыб, особенно высока, когда пищевые организмы по своему характеру и размерам соответствуют потребностям разных возрастных стадий рыб. В противном случае эффективность питания резко снижается. Например, если уже подросшие хищные рыбы (щука, судак и др.) вынуждены продолжать питаться мелкими планктонными животными, не имея возможности перейти на питание рыбой, они затрачивают на поимку, переваривание и усвоение этих мелких животных столько энергии, что на покрытие энергетических затрат организма расходуются все или почти все питательные вещества съеденного корма. Использование же питательных веществ на рост почти прекращается; следовательно, питание хищных рыб становится неэффективным.

Примерно такая же картина наблюдается в том случае, когда уже подросшие карпы вынуждены потреблять в пищу одних планктонных ракообразных. Следовательно, питание рыб будет наиболее эффективным, когда качество и размеры основной массы планктонных и бентосных организмов соответствуют не только потребностям рыб данного вида вообще, но и определенной их возрастной стадии.

Способы гидробиологических исследований

Наиболее благоприятно для проведения биологических и, в частности, гидробиологических исследований — летнее и осеннее время. Однако зимний период также является важным при изучении ряда специальных вопросов. Весной общая картина состояния водной среды, животного и растительного мира несколько нарушается паводком. Поэтому наиболее полную гидробиологическую характеристику водоема можно дать на основании материалов летнего и зимнего исследований. При стационарном изучении рыбоводных прудов желательно проводить ежемесячное и круглогодичное их обследования.

Если изучается состояние естественной кормовой базы для рыб и динамика ее развития в течение вегетационного периода, то пробы планктона и бентоса берут не реже одного раза в 5 или 10 дней в разных, наиболее характерных, местах пруда. Для планктона из расчета 10 л фильтруемой воды с 0,1 га площади пруда.

Для сбора планктона применяется сетный метод, при котором воду фильтруют через мельничное шелковое сито (шелковый газ). Ячейки шелкового газа очень малы — всего 70—80 мк, в результате чего на сетке задерживается большинство микроорганизмов.

Планктонные сетки бывают двух видов: качественные и количе-

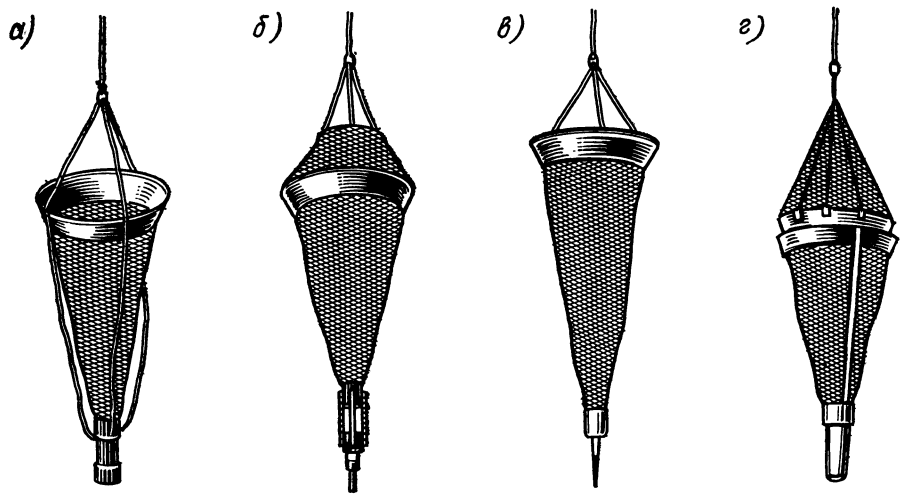
ственные, первые — для взятия планктонных проб на качественный анализ выловленных организмов, вторые — для количественного их учета. Сетки имеют коническую форму. На нижнем узком конце ее подвешивают металлический или стеклянный стаканчик со спускным краником и резиновой трубочкой, которую во время лова закрывают зажимом. В стаканчик попадают все выловленные организмы. После подъема планктонной сетки из воды все микро- и макроорганизмы планктона из стаканчика сливают по резиновой трубочке в пробирку или банку и фиксируют 2%-ным формалином зимой и 3—4%-ным — летом.

Существуют планктонные сетки (рис. 22) различных систем, из них чаще всего применяются сетки Кольквитца, Апштейна и Бёрджа. Схема их устройства следующая. Входное отверстие сетки Кольквитца представляет собой латунное кольцо диаметром 13 см. Конусовидный мешок длиной 36 см из газа верхней частью пришит к полотняной полоске, которая непосредственно прикреплена к кольцу, что придает сетке прочность. На конце сетки имеется металлический стаканчик диаметром 3 см, длиной 5 см с краником и резиновой трубкой с зажимом, из стаканчика выловленные организмы планктона сливают через краник в лабораторные склянки для анализа. К латунному кольцу привязаны три шнура, соединенные выше входного отверстия в маленьком кольце; к кольцу прикреплена веревка, за которую сетку вытягивают из водоема.

Сетка Бёрджа применяется при лове планктона в водяных зарослях. Над сеткой укреплен металлический решетчатый конус, который препятствует попаданию во входное отверстие крупных частиц растений, листьев, обрывков веток и др. Длина сетки 21 см, диаметр входного отверстия 8 см, длина предохранительного металлического конуса 9 см.

Количественная планктонная сетка рассчитана на пропуск через нее определенного объема воды при лове

Рис. 22. Планктонные сетки:
а — качественная Апштейна, *б* — количественная Апштейна, *в* — качественная Кольквитца, *г* — сетка Бёрджа



планктона. Для этой цели обычно используют количественную сетку Апштейна. Она состоит из двух колец, верхнего малого и нижнего большого, и конусовидного газового мешка, заканчивающегося металлическим фильтрующим стаканчиком, в котором накапливается планктон. Верхнее и нижнее кольца соединены конусовидной плотной надставкой из фланели, которая предохраняет планктон от вымывания его из основной сетки, когда ее тянут по водоему. Размеры сетки: диаметр верхнего кольца (входное отверстие) — 10 см, нижнего — 25 см, длина газового мешка — 40 см.

В практике гидробиологических работ в последнее время применяют простой метод отбора планктонной пробы для определения ее количественного состава. Для этого берется какой-либо сосуд: банка, ковш, черпак и т. д., объем которого заранее точно измеряют. После этого через планктонную сетку фильтруют до 20—50 л воды, зачерпываемой сосудом из исследуемого пруда.

Пробы можно отбирать различными способами в зависимости от местных (полевых) условий и типа водоема. На реках сетку на некоторое время устанавливают отверстием против течения воды. На озерах и прудах пробы берут с лодки. При небыстром движении лодки сетку тянут под водой за веревку. При относительно больших глубинах производят вертикальный лов планктона от дна до поверхности, чтобы профильтровывался столб воды на данной глубине.

Пробы планктона в прибрежной зоне можно отбирать с берега, закидывая сетку в пруд на длинной веревке и медленно подтягивая ее затем к берегу. Для более исчерпывающей характеристики состава планктона пробы берут на разных участках пруда.

Некоторые планктонные организмы, например беспанцирные коловратки, простейшие и жгутиковые при фиксации могут сильно деформироваться, иногда они даже распадаются, в связи с чем их определение необходимо производить только в живом виде, не применяя фиксирования.

Каждую взятую пробу планктона снабжают этикеткой из пергаментной бумаги, в которой графитным карандашом или несмывающейся тушью отмечают все основные сведения о взятой пробе: дата и место отбора, орудие, с помощью которого взята проба, номер пробы, название пруда или водоема, его глубина, температура воды и фамилия сборщика. Этикетку вкладывают в банку с пробой.

Для качественной обработки пробы пипеткой берут каплю планктона (лучше со дна склянки), переносят на предметное стекло и накрывают покровным стеклом.

Качественный состав зоопланктона исследуют под микроскопом или под бинокуляром при малом увеличении, а фитопланктона — при большом увеличении. При качественном определении организмов планктона пользуются специальными справочниками и определителями.

Количественную обработку проб планктона чаще всего проводят счетным методом, количество организмов по систематическим группам подсчитывают при помощи специальных счетных столиков и счетных камер (например, счетная камера Кольквитца и др.). Используют также объемный и весовой методы, с помощью которых определяют биомассу планктона в объемных или весовых единицах.

Вес биомассы планктона определяют по таблице стандартных весов планктонных организмов или выполняют выборочное взвешивание 50—100 проб на точных весах. На основании опытного подсчета количества организмов планктона, содержащихся в 1 $см^3$ пробы, производят соответствую-

щий пересчет на объем 1 л и 1 м³ воды исследуемого водоема.

Для ориентировочного определения биомассы планктона точных подсчетов числа организмов обычно не производят; в этих случаях дается лишь общая количественная характеристика: «масса организмов», «много организмов», «мало организмов», или «единичные экземпляры».

Бентос. Обычно берут две пробы бентоса также с площади 0,1 га. Для правильной оценки результатов гидробиологического исследования необходимо знать характер водного режима пруда (состав, прозрачность, цвет, скорость течения, уровень воды, наличие притока, стока и др.), так как эти особенности могут непосредственно влиять на развитие водных организмов. Пробу берут с лодки, плота или, в крайнем случае, с берега, мостика и т. п. С берега пробу обычно берут скребком или закидной драгой на длинной веревке, с лодки или плота — дночерпателями. Применяют дночерпатели разных систем и размеров: штанговые, ковшовые, трубчатые (цилиндрические). В практике гидробиологических работ на глубоководных местах чаще всего используют дночерпатели системы Экмана — Бёрджа (площадь захвата пробы с грунта 1/40 м²), ковшовый дночерпатель Петерсена (площадь захвата 1/10 м²) и др. Ниже дается описание дночерпателей наиболее распространенных конструкций.

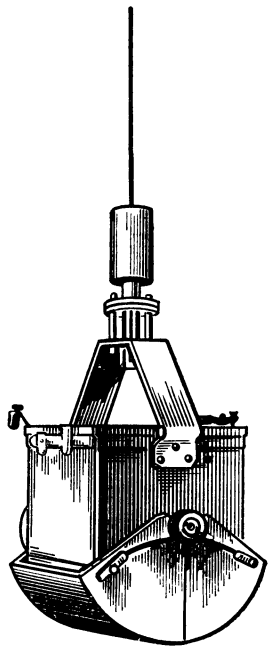


Рис. 23. Дночерпатель Экмана-Бёрджа

В мелководных зонах пользуются штанговыми дночерпателями, представляющими собой металлическую цилиндрическую трубку с заостренными краями, которая прикреплена к штанге. При нажиме на штангу дночерпатель врезается в грунт дна водоема и отбирает пробу.

Гидробиологический скребок представляет собой сетный мешок из крепкой мешковины или парусины, пришитый к металлической треугольной или полукруглой раме. Одна сторона рамы представляет собой заостренную пластинку. Скребок прикреплен к палке длиной 1—1,5 м.

Драга—это трех- или четырехугольная металлическая рама, к которой с одной стороны пришит мешок из редкой крепкой ткани, а с другой — три цепочки, соединяющиеся вместе в кольце. К кольцу привязана длинная веревка (трос), за которую ее тянут по дну пруда.

Дночерпатель Экмана — Бёрджа представляет собой металлическую коробку, в нижней части которой имеются два ковша, захлопывающиеся при помощи пружины, которая действует под влиянием посылаемого по тросу металлического груза — «почтальона» (рис. 23). Площадь сбора бентоса 1/40 м². Вес дночерпателя 6—

7 кг. Он пригоден для отбора проб на мягких грунтах.

В зонах песчаных, твердых и других грунтов дна применяют дночерпатель Петерсена, который состоит из двух тяжелых железных ковшей, которые открываются и закрываются при отборе пробы бентоса с помощью специального спускного крюка.

Работать с дночерпателем Петерсена следует только вдвоем на хорошо устойчивой лодке. При этом закидывать (опускать) дночерпатель в воду рекомендуется только с кормовой части лодки.

После сбора проб бентоса различными способами вынутый из воды донный грунт вываливают в таз, промывают и разбирают. «Промывалкой» может служить обычный мелкий сачок. Мешок сачка делается из шелкового газа с ячейками 0,5—0,6 мм. Промытый материал перекладывают в мелкую эмалированную тарелку, из которой организмы бентоса вылавливают пинцетом, загнутым шпателем, а наиболее мелкие организмы — пипеткой. Выбранные организмы помещают в стеклянные банки, фиксируют 4%-ным формалином и закрывают пробкой для последующей лабораторной обработки.

В лаборатории материал разбирают под бинокуляром с малым увеличением и систематизируют по группам (для чего также пользуются специальными справочниками и определителями с таблицами). Материал распределяют по следующим группам, например малощетинковые черви, круглые черви, личинки хирономид, личинки стрекоз, ручейников, моллюски и др. Количество организмов каждой группы подсчитывают и взвешивают после легкого их подсушивания на фильтровальной бумаге. После определения биомассы бентоса взятых проб ее пересчитывают на 1 м^2 и на 1 га водной площади.

Для ориентировочного определения биомассы бентоса дается лишь общая суммарная оценка по группам организмов, как и планктона, т. е. «масса», «много», «мало» организмов или единичные экземпляры. Все данные гидробиологических наблюдений, а также характеристику взятых проб записывают в журнал.

Для фиксации гидробиологических проб готовят растворы-фиксаторы. Самый распространенный фиксатор — формалин. Формалиновые растворы-фиксаторы приготовляют из обычного 40%-ного формалина. Для получения 2%-ного раствора формалина (фиксатора) берут 1 часть 40%-ного формалина и 20 частей воды, а для 4%-ного раствора формалина на 1 часть 40%-ного формалина добавляют 10 частей воды. Другим фиксирующим средством может служить спирт различной концентрации в зависимости от фиксируемого материала. Например, 70°-ный спирт пригоден только для фиксации зоопланктона. Для некоторых организмов бентоса, например для моллюсков, ракообразных, требуется 85—90°-ный спирт, так как формалин может полностью разрушить их известковые створки и панцири.

10 ГЛАВА

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБ, РАЗВОДИМЫХ В ПРУДАХ И ВОДОЕМАХ

§ 40
Форма, внешнее и внутреннее строение тела и органов рыб и их основные биологические особенности и систематические признаки

В водоемах нашей страны обитает около 1500 видов рыб, из них 301 вид населяет пресноводные водоемы. Особенности подводного существования предопределили форму тела рыб.

Форма тела у рыб так же разнообразна, как и условия их существования. Но как бы ни были разнообразны формы, а также окраска и другие особенности тела рыбы, они всегда полезны для вида и приспособлены к условиям внешней среды. Например, небольшая морская рыбка конек-тряпичник по форме отростков тела и их окраске похожа на водоросли, среди которых она живет, оставаясь незамеченной для врагов; камбала, проводя всю жизнь на дне моря, приобрела плоскую форму с окраской под цвет грунта; щука с темными полосами на туловище хорошо маскируется среди водной растительности, подкарауливая свою жертву. Внешние формы рыбы, т. е. ее телосложение, или экстерьер, имеют очень важное значение для ее качественной оценки. Экстерьер указывает на видовые или породные особенности рыбы; по его изменениям можно судить о нарушениях в развитии и росте рыб.

У пресноводных рыб, обитающих в реках, озерах, водохранилищах и прудах, наиболее часто встречаются овальная, стреловидная и лещевидная формы тела.

Тело *овальной формы* несколько сжато с боков, немного удлинено спереди и более сильно в хвостовой части. Рыбы с такой формой тела хорошо рассекают воду. Овальную форму тела имеет лосось, который способен преодолевать быстрое течение, порожистые места и проходить большие расстояния к местам нереста.

Тело *стреловидной формы,* вытянутое с заостренной передней частью, сильные спинной и анальный плавники позволяют рыбе делать стремительные броски при нападении на других рыб. Такая форма тела присуща хищным рыбам: щуке и жереху.

Тело *лещевидной формы* высокое, сжатое с боков. Такая форма тела у леща и многих других рыб.

У рыбы различают голову (от вершины рыла до заднего края жаберной крышки — костного выроста, прикрывающего жабры), туловище (от заднего края жаберной крышки до анального отверстия) и хвостовую часть (от анального отверстия до конца хвостового плавника).

Кожа и чешуя рыбы покрыты слизью, которая облегчает ее движение в воде и обладает сильными противобактерийными, ядовитыми свойствами, а также содержит специфические вещества, помогающие рыбам обнаруживать в воде особей своего вида. В слизи и коже морских и речных миног содержится вещество, сильно раздражающее желудочно-кишечный тракт, иногда вызывающее кровавый понос у хищника. Противобактерийными свойствами слизи, по-видимому, и объясняется повышенная устойчивость линя к заражению паразитами, от которых сильно страдают рыбы из семейства карповых. При повреждении слизь закрывает ранку, которая постепенно затягивается.

Окраска тела зависит от условий среды, возраста и физиологического состояния рыбы благодаря находящимся в толще кожи пигментным клеткам — хроматофорам. По-видимому, изменение окраски тела у рыб зависит от зрения. Опытами установлено, что ослепшая рыба приобретает постоянную темную окраску. У рыб некоторых видов окраска изменяется в период нереста («брачный наряд»).

Чешуя рыб различается по форме и составу.

Плакоидная чешуя имеет зазубрины. Такая чешуя у акул.

Ганоидная чешуя сохранилась лишь у осетровых рыб на верхней лопасти хвостового плавника. Эта чешуя представляет собой толстые ромбические пластинки, наружная часть которых состоит из твердого вещества — ганоина (подобен дентину). На нижней поверхности чешуи имеется костное вещество. Жучки, расположенные рядами сверху и по бокам тела, у осетровых рыб состоят из видоизмененных и слившихся ганоидных чешуек.

Костная чешуя покрывает тело костистых рыб. Она разделяется на циклоидную (у карпа и некоторых других рыб) с гладкими округлыми незазубренными краями и ктеноидную (у судака, окуня) с зазубренным и снабженным небольшими шипиками задним краем.

У большинства рыб чешуя прозрачная, снизу она покрыта серебристым налетом, состоящим из мелких кристалликов гуанина. Из гуанина получают ценное вещество — пат, из которого изготовляют искусственный жемчуг.

На чешуе рыб обычно можно различить концентрические круги или кольца, по которым определяют возраст рыбы.

Боковая линия тянется вдоль туловища, полого опускаясь от головы к хвостовому стеблю. Снаружи она похожа на ряд чешуек с хорошо заметными точками. В чешуйках боковой линии находится канал (трубочка), наполненный слизью. Внутренняя стенка канала выстлана почкообразными чувствительными клетками, отростки которых проникают в слизь. В этом канале разветвляются окончания особого нерва, воспринимающего движения водной струи.

Боковая линия — это особый орган чувств многих рыб, помогающий им распознавать силу и направление течения, хорошо и быстро ориентироваться в водной среде, чувствовать близость подводных предметов и движущихся тел. Например, щука с заклеенными глазами хватает плывущую рыбу, но не обращает внимание на снулую, находящуюся около нее. Рыба с поврежденной боковой линией не замечает течения и в темноте натыкается на камни. Боковая линия помогает рыбам, идущим на нерест, находить предустьевое пространство и вход в реки, улавливая далеко в море незначительные токи речной воды.

Число чешуй в боковой линии — один из важнейших признаков вида, подвида или формы рыб.

Боковую линию обозначают формулой: $44\,\frac{4-8}{3-4}\,46$. Цифры 44 и 46 обозначают число чешуй с канальцами на левом и правом боку рыбы. Левое число обозначает наименьшее, а правое — наибольшее число чешуй, свойственное данной видовой группе. Цифра в числителе указывает число чешуй над боковой линией (4—8), а в знаменателе — число чешуй ниже боковой линии (3—4).

Плавники — это орган движения и равновесия рыбы. Различают непарные плавники — хвостовой, спинной, анальный и парные — грудные и брюшные. Хвостовой плавник — главный орган движения, при помощи которого рыба продвигается вперед, развивая необходимую скорость. Грудные и

брюшные плавники помогают движению и регулируют равновесие тела рыбы. Если с одной стороны удалить грудной и брюшной плавники, рыба будет плавать, наклонившись в сторону срезанных плавников; после удаления грудных плавников она плавает, наклонившись головой вниз. Спинные и анальные плавники являются для рыбы своего рода килями, или стабилизаторами.

Размеры, форма и расположение плавников у различных видов рыб разнообразны. У одних рыб брюшные плавники расположены близко к голове (у окуня и судака они выдвинуты к переднему краю нижней части тела), у других (тресковых) брюшные плавники расположены впереди грудных, на горле. У угря брюшных плавников нет. У бычков брюшные плавники превращены в присоски; у рыбы прилипало в присоску превратился спинной плавник. У некоторых рыб (из рода долгоперов) сильно развиты грудные плавники, позволяющие рыбе пролетать некоторое расстояние по воздуху. У лососевых рыб на заднем конце спины имеется жировой плавничок.

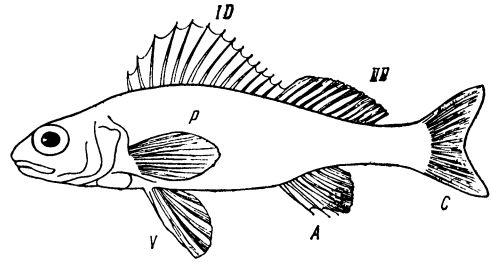


Рис. 25. Обозначение плавников рыб:
ID — первый спинной, *IID* — второй спинной, *C* — хвостовой, *A* — анальный, *V* — брюшной, *P* — грудной

Все плавники рыб (кроме жирового) состоят из костных лучей с натянутой перепонкой. Лучи плавников бывают неветвистые, твердые или мягкие (рис. 24). У окуня и судака первый спинной плавник состоит из твердых неветвистых лучей, а второй спинной плавник — из мягких ветвистых лучей, соединенных между собой перепонкой. У сазана первый твердый луч спинного плавника зазубрен.

Общий вид и количество лучей плавника служат важным видовым признаком.

Плавники принято обозначать латинскими буквами. Спинной плавник dorsalis (дорзалис) обозначают буквой D; хвостовой caudalis (каудалис) буквой C; грудной pectaralis (пекторалис) буквой P; брюшной ventralis (вентралис) буквой V; анальный analis (аналис) буквой A (рис. 25).

Количество плавников, их вид и число лучей в плавнике принято обозначать цифрами. Неветвистые лучи обозначают римскими, а ветвистые — арабскими цифрами.

Например, дана формула: DIII9. Ее можно прочесть так: в спинном плавнике три луча неветвистых (прост) и девять ветвистых. Запятой римские и арабские цифры не отделяются.

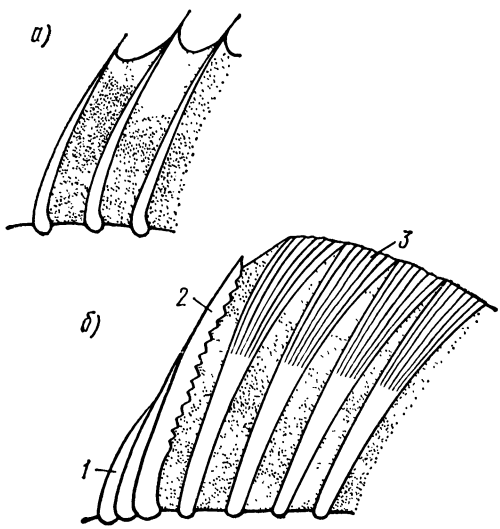


Рис. 24. Плавниковые лучи:
а — колючие, *б* — мягкие: *1* — неветвистые, *2* — зазубренные, *3* — ветвистые

Если рыба имеет два спинных плавника, то лучи первого плавника обозначают римскими цифрами (если они жесткие, как у судака), простые лучи второго плавника римскими, а ветвистые — арабскими.

При разобщенных спинных плавниках (как у тресковых) между цифрами ставят запятую. Например, дана формула: DXIII, IIII3. Она означает, что в первом спинном плавнике 13 простых лучей, во втором 3 простых и 13 ветвистых. Для налима, у которого оба спинных плавника с мягкими лучами, лучи обозначают так: DI, II15, DII68—82.

У наваги 3 спинных плавника и формулу лучей можно записать так: DII3, DII18—20, DIII18—19.

По такому же принципу записываются лучи в анальном плавнике. Например, карась золотой имеет DIII—IV 14—21, AII—III6—8.

Скелет костистых рыб (карпа и других) состоит из позвоночника и 45 отдельных костей. У осетровых рыб он представлен спинной струной — хордой, верхними и нижними дугами, хрящами и остистыми отростками.

Органы пищеварения. От способа питания рыбы зависят положение ее рта, строение ротовой полости, размещение и форма зубов.

Ротовая щель у хищных рыб обычно открывается на конце рыла (конечный рот), а зубы, загнутые назад, сидят на челюстных костях или на нёбных костях и сошнике. Такое расположение зубов не позволяет захваченной добыче выскользнуть изо рта. Рыбы, питающиеся планктоном, имеют верхний рот; у рыб, потребляющих в основном донную пищу, ротовая щель расположена в нижней части головы (нижний рот); у рыб, роющихся в поисках пищи в иле водоема, рот часто оканчивается ротовой трубкой.

У многих представителей семейства карповых зубов нет, но пятая жаберная дуга у них превратилась в костную пластинку, снабженную глоточными зубами. С помощью таких зубов и расположенного над ними мозолистого тела (жернова) рыба раздавливает и перетирает пищу.

Глоточные зубы — важный систематический признак карповых рыб. Они бывают трех типов: однорядные, двухрядные и трехрядные. У карпа трехрядные глоточные зубы с широкой поверхностью, у жереха — двухрядные, острые, у плотвы — однорядные и т. д. Каждый тип зубов можно записать цифровыми формулами. Горизонтальная черта в формуле отделяет зубы левой стороны глотки от зубов правой стороны.

Если зубы расположены в несколько рядов, то ближе к черте пишут число зубов на внешнем (нижнем) краю кости, а через точку — число зубов в других рядах. Например, в зубной формуле 5—6 с левой стороны находятся 6 глоточных зубов, а с правой 5. Двухрядные зубы красноперки можно записать по формуле: 3.5—5.3. Это значит, что на левой стороне в одном ряду 3 зуба, в другом 5, а с правой стороны — в одном ряду 5 зубов, в другом 3. Формула трехрядных зубов будет выглядеть так: 1.1.3—3.1.1.

При смене зубов старые зубы не считают.

Слюнные железы у костистых и хрящевых рыб отсутствуют, нет в пищеводе и специальных железистых образований. Пищеварение у костистых и хрящевых рыб происходит только в желудочно-кишечном тракте, который состоит из желудка, передней, средней и задней кишок и заканчивается анальным отверстием.

У карповых рыб (сазана, карпа) пища поступает непосредственно в кишечник, так как у них нет желудка, и переваривается там. Ферменты поджелудочной железы расщепляют белки, жиры и углеводы.

Пища хорошо переваривается и усваивается при температуре воды 20÷÷30° С.

У хищных рыб (щука, судак) желудок состоит из мускулистого мешка, где под действием желудочного сока, выделяемого железами его стенок, пища частично переваривается, а затем попадает в кишечник в виде измельченной, жидкой массы. В кишечнике, где преобладает щелочная реакция, белки пищи расщепляются до аминокислот под действием желчи, выделяемой печенью, и ферментов поджелудочной железы. Углеводы превращаются в сахар, а жир омыляется.

Жидкая пищевая масса, всасываясь стенками кишечника, поступает в кровь и лимфу и разносится по всем органам и тканям.

Теплолюбивые рыбы (карп, карась, линь) питаются преимущественно в теплое время года, когда обмен веществ у них наиболее интенсивен. Летом размер и вес рыбы увеличиваются очень быстро. Зимой рост теплолюбивых рыб резко замедляется или приостанавливается. Быстрее всего рыба растет в первые годы жизни. Например, карп к концу первого лета жизни, т. е. в возрасте 5—6 месяцев может достигать 200—300 г в центральной полосе и 300—500 г и более в южных районах. В. А. Мовчан в прудах экспериментальной базы «Александрия» на Украине за один вегетационный период выращивал для селекционно-племенных целей сеголетков карпа до 1200 г, двухлетки карпа достигали 4 кг, а трехлетки — 7 кг при стандартном весе сеголетков и годовиков 25 г, а двухлетков — 450 г.

С возрастом относительный прирост рыбы, выраженный в процентах от достигнутого ранее веса, уменьшается.

Кровообращение. Сердце — основной орган кровообращения. Оно состоит из двух камер — тонкостенного предсердия и мускулистого желудочка. В отличие от других животных у рыб в сердце поступает только венозная кровь. У костистых рыб сердце находится в перикардиальном мешке. Вес сердца рыб по отношению к весу тела очень мал и составляет 0,33—2,5%.

Из предсердия кровь поступает в желудочек, из желудочка в брюшную аорту, несущую кровь к жаберным лепесткам. Жаберные лепестки пронизаны мельчайшими капиллярами, которые, соединяясь в продольные наджаберные стволы, образуют спинную аорту. Отходящие от спинной аорты артерии снабжают все органы и ткани артериальной (прошедшей через жабры) кровью, насыщенной кислородом, который необходим для жизни клеток.

Кровеносные сосуды, несущие кровь от сердца, называются артериями, а несущие кровь к сердцу — венами. Кровь, обогащенная кислородом (артериальная), светло-красного цвета, а насыщенная углекислым газом (венозная) — темно-красного.

Лимфатическая система рыб образует густую сеть в кишечнике и других органах.

Плавательный пузырь встречается у большинства костистых рыб. Он находится в полости тела рыбы и часто прикреплен к верхней ее стенке. Плавательный пузырь может иметь вид одинарного удлиненного мешка или же состоять из двух, редко из трех отделов. У одних видов рыб он сообщается с глоткой (открытопузырные), у других — не сообщается (закрытопузырные). Снаружи плавательный пузырь покрыт серебристой пленкой, а с внутренней стороны выстлан слоем эпителиальных клеток. Плавательный пузырь является гидростатическим органом. Кроме того, он регулирует содержание газов в крови; при помощи плавательного пузыря рыбы могут издавать звуки.

В плавательном пузыре рыб обнаружены кислород, азот и углекислота.

Личинке прудовой рыбы, вышедшей из икры, необходимо подняться на поверхность воды, чтобы наполнить плавательный пузырь воздухом, иначе личинка погибнет.

Органы дыхания. Жабры — главный дыхательный орган рыб, обеспечивающий быстрый обмен газов между внешней средой и кровью, протекающей в тончайших капиллярах жабр. Форма жабр зависит от образа жизни рыбы, устройства головы, подвижности рыбы и ряда других причин.

У костистых рыб на каждой стороне тела расположены четыре хорошо развитые жаберные дуги и одна (пятая) — редуцированная. Каждая жаберная дуга состоит из костной дужки, тычинок, сидящих на вогнутой ее стороне и образующих особый цедильный аппарат, многочисленных лепестков. Жаберные лепестки покрыты нежной слизистой оболочкой.

Каждый жаберный лепесток разделен на две части. В месте прикрепления лепестков к дужке проходят артерия и вена, приносящие к жаберным лепесткам венозную кровь и уносящие артериальную. При дыхании рыбы вода попадает в жаберную полость, омывает жаберные лепестки, обогащает кровь кислородом и освобождает ее от избытка углекислоты, воды и других продуктов обмена.

В дыхании некоторых рыб существенную роль играют кожные покровы. Такие рыбы способны дышать атмосферным кислородом. В качестве «легкого» им служит видоизмененный плавательный пузырь или особый «наджаберный» орган.

Выделительная система рыб. В результате распада белков, содержащих углерод, водород, кислород, азот и некоторые другие элементы, в организме рыбы образуется мочевина и другие вредные для организма вещества, которые выводятся через почки. Находятся они под позвоночником, по обеим его сторонам, в виде двух рыхлых темно-красных полос.

В почках кровеносные сосуды (почечная артерия и воротные вены) разветвляются на мельчайшую сеть капилляров, что способствует лучшему выделению из крови мочевины и мочевой кислоты, стекающих вместе с водой в мочевой пузырь. Последний открывается наружу возле или позади полового отверстия.

Органы размножения рыб. Расположены они в полости тела и состоят из половых желез — яичников у самок и семенников у самцов. В яичниках развиваются икринки, в семенниках—сперматозоиды.

Икринка представляет собой яйцеклетку, состоящую из оболочки, цитоплазмы, ядра, ядрышка и запаса питательного вещества.

Молоки — это белая жидкость, в капле которой содержатся миллионы быстро двигающихся сперматозоидов. В головке сперматозоида находится ядро, а шейка и хвостик состоят из протоплазмы.

Через микроскопическое отверстие (микропиле) оболочки икринки сперматозоид при оплодотворении проникает внутрь икринки. В результате слияния ядер самца и самки начинает развиваться зародыш рыбы.

В яйцеклетке находятся маленькие тельца — хромосомы, входящие в клеточное ядро, названные так за способность легко окрашиваться. Хромосомы являются носителями наследственности; у каждого вида животных и растений имеется определенное количество хромосом.

В хромосомах имеются также особые частички — гены, которые обусловливают передачу организму какого-либо общего признака, например цвета зерна и т. п. Хромосомы влияют на образование пола.

Половых хромосом две: одна для самца (мужская), другая — для сам-

ки (женская). Если в оплодотворенной половой клетке окажутся две женские хромосомы — образуются самки. Если в клетку попадает одна женская, а другая мужская хромосома — образуется самец. Таким образом, у самок мужских хромосом нет. И своему потомку они могут передать только одну из двух женских хромосом. Самец же, имеющий в каждой клетке по одной мужской и по одной женской хромосоме, т. е. располагающий одинаковым запасом как женских, так и мужских хромосом, решает проблему соотношения полов в потомстве. Половину своих потомков он наделит женской хромосомой, и она при слиянии с женской хромосомой самки дает женский пол. Другую половину своего потомства самцы наделяют мужской хромосомой, и она в соединении опять-таки с женской хромосомой самки образует самца.

Нервная система. Подразделяется на центральную, к которой относятся головной и спинной мозг, и периферическую с головными и спинномозговыми нервами. Головной мозг имеет несколько отделов: передний, промежуточный, средний и продолговатый. Передний мозг расположен впереди больших полушарий; в нем находится центр обоняния рыб. Промежуточный мозг у рыб, как и у всех других животных, включает надмозговую (эпифиз) и подмозговую железы (гипофиз). В среднем мозгу находится центр органов зрения, а продолговатый служит центром слуха и равновесия, кроме того, он регулирует работу внутренних органов, органов дыхания, вкуса, боковой линии.

Продолговатый мозг переходит в спинной, который в виде шнура проходит в верхних дугах позвонков. От спинного мозга в различные части тела рыб отходит большое количество спинномозговых нервов.

Есть у рыб и мозжечок — центр, регулирующий движения. Центральная нервная система, состоящая из указанных выше отделов мозга, а также 10 пар головных нервов и специальных нервных клеток, обусловливает связь организма с внешним миром.

Центральная нервная система обусловливает вполне удовлетворительную способность рыб к условнорефлекторной деятельности, которая, как это установлено И. П. Павловым, играет исключительно важную роль в жизни животных.

Доказано, что условные рефлексы у рыб вырабатываются в ответ на естественные раздражители, тесно связанные с основными биологическими особенностями этих животных. Рыбы способны различать ничтожные колебания в направлениях течений, изменении температуры воды (всего на 0,1°), очень небольшие колебания ее солености и т. д. Благодаря условнорефлекторной деятельности прудовые рыбы (карп) очень легко привыкают собираться в определенные часы к местам кормления (кормушкам), особенно если раздача корма сопровождается каким-либо дополнительным условным раздражителем, например звуковым (удары гонга и т. п.). На этой же способности рыб основан недавно предложенный способ облова неспускных водоемов («отлов на прикорм»).

Симпатическая нервная система, ведающая автоматической деятельностью внутренних органов, представлена у рыб двумя рядами нервных узлов (ганглиев) на правой и левой стороне позвоночника. От ганглиев отходят нервные волокна, иннервирующие кишечник, сосуды, сердце и гладкие мышцы внутренних органов.

Органы обоняния. У костистых рыб органы обоняния находятся в носовой полости в виде парных мешков. С каждой стороны головы имеется по паре ноздрей, одна из которых служит для входа, другая — для выхода воды. Первая пара ноздрей снабжена особой складкой, благодаря которой вода при

движении рыбы поступает в носовую полость.

Органы обоняния иннервируются окончаниями первого обонятельного нерва, связанного с центральной нервной системой. Обонятельные ощущения у рыб возникают при прохождении через ноздревые отверстия воды, содержащей растворенные вещества. Чувство обоняния у рыб хорошо развито.

Орган зрения. У большинства рыб глаза не имеют век и постоянно остаются открытыми. Снаружи глаза покрыты прозрачной розоватой пленкой.

Глаз у рыб устроен в основном так же, как и у всех других позвоночных животных. Хрусталик у рыбы не меняет своей формы. Для четкого восприятия предметов, расположенных далее 1 м, внутри глаза рыбы имеется особый серповидный отросток, прикрепленный к хрусталику. Этот отросток оттягивает хрусталик ближе к сетчатке, а прикрепленные к нему эластичные волокна ставят его на место. Такое приспособление для дальнего и близкого видения, называемое аккомодацией, дает возможность рыбе видеть на расстоянии 10—12 м и более. Все рыбы красного цвета не видят, но хорошо различают большинство цветов.

Орган слуха. У рыб орган слуха развит несколько хуже, чем у высших позвоночных животных, однако рыба может воспринимать различные по частоте звуки.

Слуховой аппарат у нее расположен в задней части черепа и закрыт со всех сторон ушными костями. У рыбы нет наружных ушных раковин, ушных отверстий и улитки. Внутреннее ухо состоит из двух (нижнего и верхнего) кожистых мешочков, в эндолимфе которых находятся во взвешенном состоянии слуховые «камешки» или оттолиты. К слуховому аппарату подходят окончания слухового нерва. От верхнего мешочка отходят заполненные жидкостью (лимфой) три полукружных канала, расположенные в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Эти каналы, имеющиеся и у всех других позвоночных животных, являются не только органом слуха, но и органом ориентации в пространстве и равновесия рыб (и даже в бóльшей степени). Всякое нарушение равновесия вызывает сток лимфы, которая давит на нервные окончания, заставляя рыбу принять нужное положение. Такую же роль выполняют и оттолиты. Рыбы могут не только воспринимать и различать звуки, но и издавать их. Исследованиями последних лет установлено, что звуки, издаваемые рыбами, могут являться средством общения между ними.

Органы осязания. В коже рыб заложены бугорки и нервные, или концевые, почки, представляющие собой сочетание клеточек, посредством которых рыба осязает прикосновение твердых тел и воспринимает изменения температуры и давления воды.

Органы вкуса. У многих рыб органы вкуса в виде вкусовых сосочков расположены не только в области рта, но и на губах, голове, поверхности тела и его боках и на хвосте. Органы вкуса имеются также на особых усиках, жаберных дугах и плавниках.

Мышцы. У рыбы имеются гладкие и поперечнополосатые мышцы, причем последние в свою очередь разделяются на красные и белые. Красные мышцы обычно обеспечивают постоянную или продолжительную механическую работу органов рыбы. Например, красные мышцы обусловливают постоянную двигательную активность грудных плавников, которые поддерживают тело рыбы в нормальном положении; прямая боковая и боковая поверхностная мышцы участвуют в движениях хвостового плавника при поворотах рыбы; благодаря работе красных мышц сокращается сердце. Мышцы, сокращающие тело рыбы, состоят из белых волокон.

У некоторых рыб (угорь, скат и другие) имеются особые электрические органы, которые развиваются из зачатков ткани поперечнополосатых мышц, а у электрического сома — из железистых клеток кожи. Электрические органы рыб состоят из многих электрических пластинок, лежащих одна над другой.

Электрические органы используются рыбами во время охоты за живой пищей и для защиты от более сильных врагов.

§ 41
Определение возраста рыб

Определение возраста рыб по чешуе. Возраст рыбы изучают для определения быстроты ее роста и использования естественных или искусственных кормов. По результатам этих исследований подсаживают в водоем рыбу разных возрастов или разных видов или добавляют искусственные корма.

При определении возраста рыбы прежде всего устанавливают ее вид, потом взвешивают и измеряют длину тела до конца хвостовой выемки, длину тела без хвостового плавника и длину туловища или тушки (рис. 26).

Чешую (не менее 5—7 шт.) берут по середине туловища (около боковой линии), промывают в разведенном нашатырном спирте или в простой воде. Затем чешуйки просматривают под лупой или микроскопом.

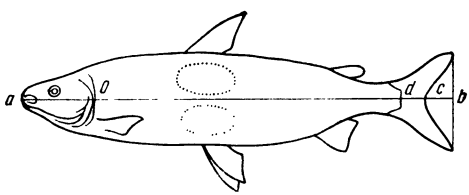


Рис. 26. Схема промеров рыбы:

ab — вся длина рыбы, *ac* — длина тела до конца средних лучей хвостового плавника, или до конца хвостовой выемки, *ad* — длина тела до конца чешуйчатого покрова (длина тела без хвостового плавника), *od* — длина тела от жаберной щели до конца чешуйчатого покрова (длина туловища)

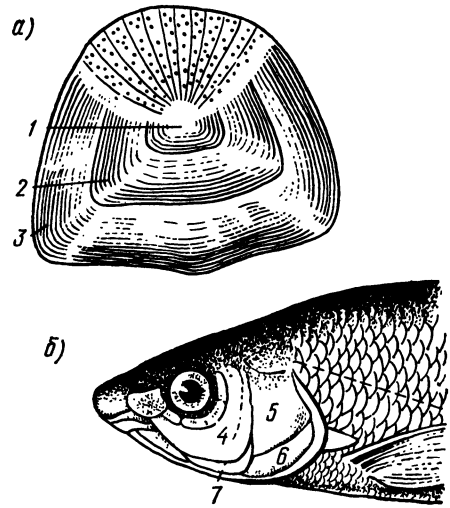


Рис. 27. Определение возраста рыб:

а — по чешуе, *б* — по костям жаберной крышки; *1, 2, 3* — годовые кольца, *4* — предкрышечная кость, *5* — крышечная кость, *6* — подкрышечная кость, *7* — междукрышечная кость

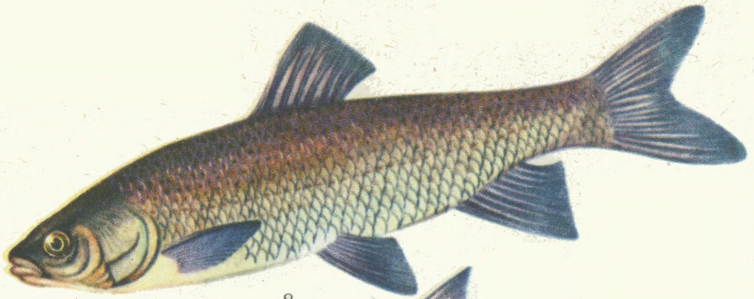
При 20-кратном увеличении на чешуйке отчетливо видны параллельные ряды склеритов — тонкие черточки, похожие на кольца. Кольца имеют светлые и темные места. Часть чешуи с широкими светлыми склеритами вырастает летом, а с узкими темными склеритами — осенью и зимой.

На рис. 27 изображена чешуя трехлетнего карпа, на которой отчетливо видны склериты. В каждом годовом кольце различают летнюю и осенне-зимнюю части и по ним определяют возраст рыбы.

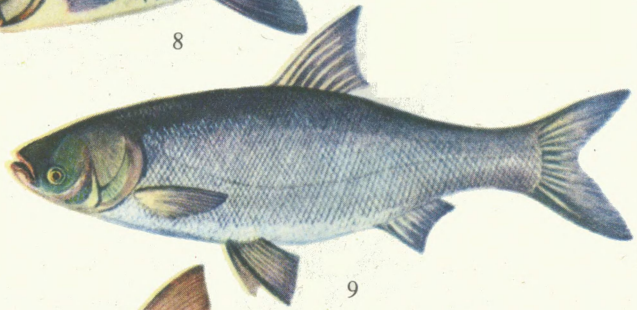
Счет годам ведут от центра чешуи. Полный год (весенние пробы) обозначают цифрой 1, 2, 3 и т. д., а неполный (рыба выловленная осенью) — цифрами 1+, 2+, 3+ и т. д.

Определение возраста рыбы по костям. У рыб, не имеющих чешуи (сом) или боковой линии (сельдь), возраст

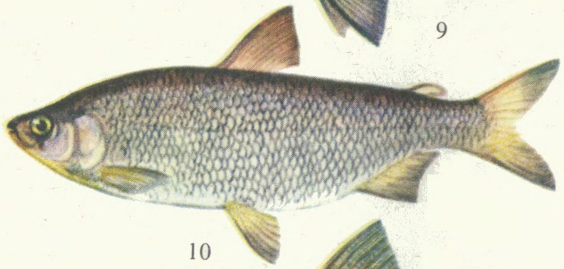
Рис. 28. Рыбы, разводимые и выращиваемые в прудах:
1 — сазан, *2* — зеркальный карп, *3* — голый карп, *4* — чешуйчатый карп, *5* — линь, *6* — золотой карась, *7* — серебряный карась,



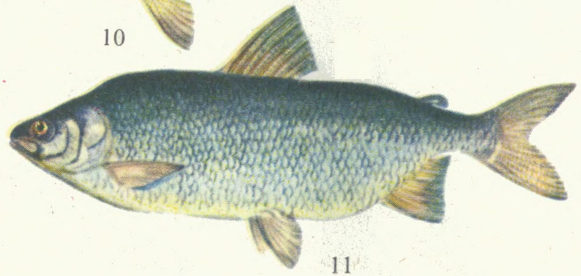
8



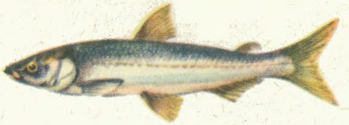
9



10



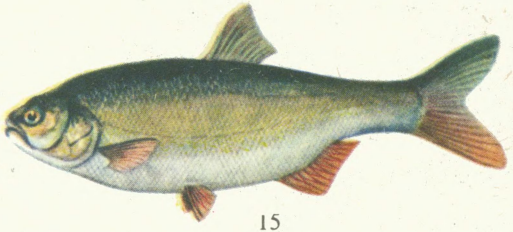
11



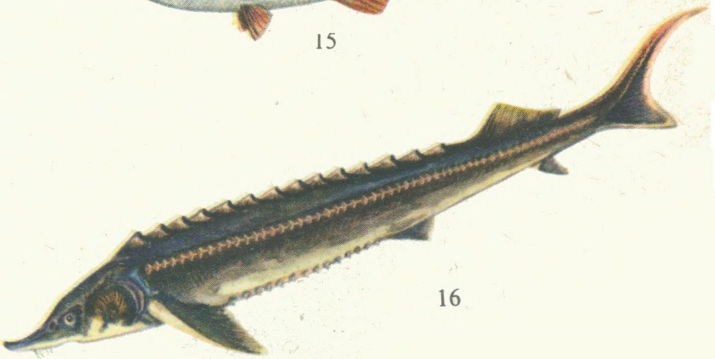
12

13

14



15



16

Рис. 28. Рыбы, разводимые и выращиваемые в прудах:

8 — белый амур, *9* — толстолобик, *10* — пелядь, 11 — чудской сиг, *12* — ряпушка, *13* — радужная форель, *14* — ручьевая форель, *15* — язь, *16* — стерлядь,

определяют по костям жаберной крышки, челюстным, плечевого пояса и плоским костям черепа.

Вырезанные кости жаберных крышек опускают на 3—5 мин в кипящую воду, иногда промывают в разведенном спирте или бензине, протирают щеточкой и высушивают. На промытых костях рельефно выступает слоистость, по которой и определяют возраст рыбы.

§ 42
Размножение рыб

У большинства карповых рыб половозрелость наступает на третьем — пятом году, а у других рыб значительно позднее (у осетра на 10—12-м, у белуги на 15—16-м году). Но есть и такие рыбы (например, снеток), которые созревают в годовалом возрасте и даже раньше.

Перед икрометанием форма тела рыбы обычно немного изменяется. У половозрелой самки брюшина в это время несколько вздута, так как ястыки (яичники) с зрелой икрой к моменту нереста заполняют всю полость тела. Половое отверстие припухает и краснеет. Самцы многих рыб в период нереста меняют окраску и форму тела. У самцов сазана, леща, плотвы на теле и голове ко времени нереста образуются бугорки, которые заметны на ощупь. После нереста отличить самку от самца без вскрытия бывает трудно, а часто невозможно.

Большинство пресноводных рыб выметывают икру весной во время весеннего разлива рек: щука, окунь, судак — в апреле; сазан, лещ, карась, линь и другие — в мае — июне. Все эти рыбы называются весенненерестующими. Лососи, белорыбица, сиги, налим и некоторые другие рыбы мечут икру в осенне-зимний период и потому называются осенненерестующими.

Процесс размножения у фитофильных рыб осуществляется в водной среде, вне тела рыбы. Самки выметывают созревшую икру в воду или откладывают ее на какой-либо субстрат (траву, ветки и стебли растений и т. п.). Самцы поливают только что выметанную икру молоками (неоплодотворенная икра в воде погибает).

Плодовитость самок, т. е. количество икринок, созревающих в яичниках рыб разных видов, не одинакова. Больше икры выметывают те рыбы, потомство которых слабо защищено от неблагоприятных воздействий внешней среды. У рыб, проявляющих заботу о потомстве, ее бывает обычно меньше. Количество икры в яичниках самки рыб одного вида также сильно колеблется в зависимости от возраста, размера и веса рыбы, ее географического распространения, а также условий жизни и в первую очередь от условий питания.

Различают абсолютную и относительную плодовитость рыб. Абсолютной плодовитостью называют общее число зрелых икринок, выметываемых самкой за один нерестовый период или находящихся в яичнике половозрелой рыбы. Под относительной плодовитостью понимают число икринок, приходящихся на единицу веса самки, например на 1 г или 1 кг. Рыбоводы различают еще так называемую рабочую плодовитость, т. е. количество икры, которое можно получить от одной самки для рыборазведения. Например, у карпа и сазана рабочая плодовитость одной самки может достигать 200—300 тыс. икринок и более.

Размеры икринок 1—3 мм (у форели 4—5,5 мм).

Сперматозоиды в воде быстро (от 45 с до 4 мин) теряют оплодотворяющую способность.

Среди рыб встречаются живородящие виды с внутренним оплодотворением. К ним относятся многие акулы и скаты, мелкая пресноводная рыбка гамбузия и ряд других. У самцов таких рыб имеются наружные совокупитель-

ные органы в виде удлиненного мочеполового сосочка с внутренним каналом или же в виде измененной части анального плавника (гоноподий). У некоторых рыб (у одного из видов иглы-рыбы) икра откладывается внутрь особой брюшной складки самца, где она оплодотворяется и развивается до стадии личинок.

Степень развития яичников и молок у рыбы (стадия зрелости) устанавливается по особым, специально разработанным показателям. Для карповых рыб пользуются следующей шкалой, охватывающей 6 стадий зрелости:

I стадия — неполовозрелые рыбы, половые железы не развиты, пол у рыбы невооруженным глазом неразличим;

II стадия — яичники в виде утолщенных шнуров, икринки простым глазом неразличимы;

III стадия — яичники увеличены и заполняют от $^1/_3$ до $^1/_2$ брюшной полости, видны шарообразные икринки неодинаковой величины;

IV стадия — яичники сильно увеличены и заполняют до $^2/_3$ всей брюшной полости, икринки плотно держатся в тканях яичников;

V стадия — яичники достигают полной зрелости и наполнены текучей икрой, икринки прозрачные, у самцов при легком надавливании на брюшко молоки вытекают струйкой;

VI стадия — икра выметана, яичники уменьшились в размерах; через несколько дней половые железы снова переходят во вторую стадию.

Многие пресноводные рыбы нерестятся поблизости от места их постоянного обитания: в реке, в пойме реки, в прибрежной зоне озера и т. д. Лососевые, сельдевые и многие другие рыбы передвигаются к местам нереста на большие расстояния (на сотни и тысячи километров). Такие передвижения называются нерестовыми миграциями.

Нерестовые миграции рыб на больших реках и других водоемах используются для организации рыбного промысла (путины). При этом время и способы лова рыбы регулируются правилами рыболовства.

§ 43
Рыбы, разводимые и выращиваемые в прудах

Техника разведения и выращивания рыб в прудовом рыбоводном хозяйстве основывается на их биологических особенностях и в первую очередь на их отношении к температуре воды. По этому признаку рыб принято разделять на теплолюбивых и холодолюбивых.

К теплолюбивым рыбам относятся карп и его гибриды с сазаном, сазан, линь, карась, белый амур, белый и пестрый толстолобики и многие другие. Все они хорошо развиваются и дают наибольший прирост в неглубоких, хорошо прогреваемых солнцем, непроточных или слабопроточных водоемах с илистым дном.

К холодолюбивым рыбам относятся лосось, форель, сиг, пелядь, ряпушка и др., предпочитающие водоемы с проточной холодной (до 10—15° С) и чистой водой.

Прудовое хозяйство, в котором выращиваются теплолюбивые рыбы, называется тепловодным; хозяйства, выращивающие холодолюбивых рыб, называются холодноводными.

В тепловодном прудовом рыбном хозяйстве разводят в основном карпа, как наиболее быстрорастущую рыбу, хорошо использующую естественную пищу и искусственный корм. В таких хозяйствах можно разводить или выращивать гибрида карпа с сазаном, сазана, линя, карася, белого амура, белого и пестрого толстолобиков, щуку, стерлядь, окуня, судака, орфу (золотого язя) и даже некоторых холодолюбивых рыб (форель, пелядь, сиг, ряпушку).

В холодноводном рыбоводном хозяйстве разводят радужную, а иногда ручьевую форель. Целесообразно разводить в таких хозяйствах сига, ряпушку и некоторых других рыб.

Карп, сазан, линь, стерлядь, карась золотой питаются бентосом; толстолобик, серебряный карась, пелядь, ряпушка — планктоном; белый амур — растительностью; щука, судак, форель, окунь, угорь относятся к хищным рыбам.

Теплолюбивые рыбы

Сазан (рис. 28, *1*) — пресноводная рыба, но встречается и в соленых водах. Это ценная промысловая рыба, обладающая высокими вкусовыми качествами и питательностью.

Тело сазана покрыто темно-желтой, золотистой, крупной, плотной чешуей. У основания каждой чешуйки имеется темное пятно; по заднему краю каждая чешуйка окаймлена черной полоской. Спинной плавник длинный, начинается он немного впереди брюшных плавников. Спинной и анальный плавники имеют по одному зазубренному костному лучу. Рот нижний, на верхней губе две пары усиков; верхние усики короче усиков, находящихся в углах рта. Глоточные зубы жевательные, трехрядные.

Формула боковой линии:

$$34\frac{5-6}{5-6}40\,(41),$$

плавников DIII—IV 16—22; обычно 18—20, A III 5(6).

Повсеместно встречаются рыбы с высокой спиной. Отношение высоты тела к длине 1 : 2 — 1 : 3, иногда 1 : 4.

Половой зрелости сазан достигает в 3—5 лет, нерестится периодически с конца апреля до начала августа (в зависимости от географической широты) при температуре воды 18—20° С.

Икра выметывается порционно на небольшой глубине на растительность. Плодовитость 96—1800 тыс. икринок. Личинка висит, прикрепившись к растению, затем начинает двигаться и питаться планктоном, постепенно переходя на питание донными организмами и личинками насекомых.

Сазан неприхотлив к условиям внешней среды. Взрослые рыбы поедают моллюсков, донные организмы, растительность, семена, искусственный корм. Молодь сазана (сеголетки, годовики) хорошо растет и нагуливается в прудах.

Он широко распространен в бассейнах многих рек (Волги, Урала, Кубани, Дона, Днепра, Куры, Амура). Его можно выращивать в незагрязняемых сточными водами пресноводных озерах и реках, в районах с благоприятными для размножения климатическими условиями.

Сазан отличается интенсивностью роста: сеголетки к осени достигают 30—70 г и более, двухлетки — 400 г, трехлетки — 1,5—1,8 кг. Высокие пищевые качества амурского сазана (двухлетка) обусловлены тем, что в теле его содержится 6,5% жира, 16,14% белка, 54,4% съедобных частей (к весу тела) при калорийности 878,5 ккал (в расчете на 1 кг веса рыбы).

Карп. Это теплолюбивая, быстрорастущая, неприхотливая, всеядная рыба, представляющая собой одомашненную форму сазана.

Голова у карпа небольшая, сверху более темная, по бокам желтоватая. Спина темно-зеленого цвета с голубоватым оттенком. Бока золотистые с голубоватым или зеленоватым оттенком. Плавники сероватые, а брюшной и нижние края хвостового плавников — красноватые. Окраска карпа сильно варьирует в зависимости от среды обитания.

Отличительные признаки те же, что и у сазана. Спинной плавник длинный DIII—IV 17—22; анальный — корот-

кий AIII 5, усиков две пары, глоточные зубы трехрядные.

Встречаются две основные группы карпа: высокоспинные и широкоспинные. У высокоспинных высота тела рыбы (h) относится к его длине (l), как 1 : 2 (до 1 : 2,6); у широкоспинных, как 1 : 2,6 (1 : 3).

Карп приспособлен к жизни в неглубоких, хорошо прогреваемых солнцем непроточных или слабопроточных водоемах с умеренно развитой мягкой растительностью. Хорошо растет в прудах, озерах, рисовых чеках, залитых и соответствующим образом приспособленных торфяных карьерах и некоторых других водоемах, но лучше всего в воде с нейтральной или слабощелочной реакцией. Слабокислая реакция воды менее благоприятна для его развития.

Он хорошо приспосабливается к различным климатическим условиям, а также к почвенным, гидрохимическим и другим особенностям внешней среды. Это позволяет выращивать и разводить карпа в различных географических зонах. Широкое распространение карп получил в средней полосе страны и в южных районах европейской части СССР.

При благоприятных температурных условиях и достаточном питании малек карпа в первый год жизни достигает к осени 25 г. В особенно благоприятных условиях и при обильном питании за одно лето он может достичь 200—300 г (товарного веса) в средних широтах и 300—500 г на юге европейской части СССР, 25-граммовые годовики карпа, пересаженные в нагульные пруды, достигают к концу второго лета жизни 500—600 г, а иногда 1,5—2 кг и более.

С понижением температуры воды рост карпа замедляется, а при 4° С карп перестает потреблять пищу. Когда температура воды приближается к 1—2° С, он переходит в глубокие места водоема и перестает двигаться. В таком состоянии он проводит всю зиму.

Карп хорошо использует естественную кормовую базу водоема, состоящую из растительных и животных организмов. В первый год жизни, по выходе из икринки карп питается планктонными и зарослевыми формами ракообразных: дафниями, босминами, хидорусами, сидами, эурицеркусами, циклопами и коловратками. Несколько позднее подросший карп начинает питаться донными организмами: личинками хирономид, поденок, вислокрылок, червями, мелкими моллюсками, клопами. Помимо естественной пищи он хорошо поедает различные пищевые отходы.

Карп достигает половой зрелости 4—5 лет, а на юге — на 3-м году жизни. В северных же районах (севернее 51° с. ш.) самки карпа созревают в 5—6 лет.

Карп по своим биологическим особенностям (скороспелости, скорости роста, мясистости, выносливости, оплате корма и некоторым другим свойствам) занимает первое место среди всех прудовых рыб; это наиболее ценный и выгодный объект разведения. За многие сотни лет разведения и выращивания человек создал несколько разновидностей, или пород культурного карпа.

Зеркальный карп (рис. 28, *2*) имеет крупную, напоминающую зеркальце (откуда и название рыбы) чешую. Расположена она неправильными рядами на спине, боках и брюшной части тела рыбы. Иногда этого карпа называют «зеркальным с разбросанной чешуей». Близкой к нему формой является зеркальный карп с линейным расположением крупных чешуек вдоль боковой линии.

Голый карп (рис. 28, *3*) покрыт редкими чешуйками, которые расположены в хвостовой части тела, вдоль спины и около жаберной крышки.

Чешуйчатый карп (рис. 28, *4*) сплошь покрыт крупной чешуей. Эта разновидность карпа по сравнению с остальными более устойчива к неблагоприятным условиям жизни, потому ее можно выращивать как в северных районах, так и в южных.

Гибридная форма карпа (курский карп) выведена в государственном рыбоводном хозяйстве Курской области в результате скрещивания карпа с амурским сазаном. Гибридный карп более вынослив в зимовке и более устойчив к инфекционным болезням, чем исходные формы. Широко распространен в совхозных и колхозных водоемах Орловской, Воронежской, Московской, Липецкой и других областей.

Украинский чешуйчатый (широкоспинный) карп по сравнению с зеркальным карпом лучше использует естественную кормовую базу. Вес двухлетков превышает вес контрольных карпов на 17%, а выход товарных двухлетков из нагульных прудов — на 24%. Выход личинок от одного гнезда составляет 300—600 тыс. штук, а выход годовиков из зимовальных прудов 90—95% и более. Самка чешуйчатого карпа при благоприятных условиях становится половозрелой в трехгодовалом, а самец в двухгодовалом возрасте. Трехлетки достигают 3 кг, а четырехлетки — 5—6 кг.

Украинский рамчатый карп покрыт спаренной чешуей, которая окаймляет туловище рыбы в виде рамочки. Более эффективно использует искусственные корма, чем обычная его разновидность. Трехлетние рамчатые карпы достигают 3 кг и более. Рыбопродуктивность прудов при их выращивании повышается на 25%. Выход личинок от одного гнезда производителей составляет 200—600 тыс. штук, а выход годовиков из зимовалов — 90% и более.

Линь (рис. 28, *5*) — второстепенная промысловая рыба, встречающаяся преимущественно в небольших и средних озерах.

Тело толстое и довольно высокое. Хвостовой стебель короткий и высокий. Рот небольшой, обращен вверх, в углах его по короткому усику. Чешуя очень мелкая, глубоко сидящая в коже.

У половозрелых самцов второй ветвистый луч брюшных плавников широкий и сильно утолщенный. Спина обычно темно-зеленая, бока оливковые, зеленые с золотистым оттенком. Цвет линя зависит от грунта дна и его освещенности: на торфяном или илистом дне, затемненном водяными растениями, спина у линя становится почти черной, а брюхо — бесцветное, белое. В светлом месте линь приобретает светло-желтую золотистую окраску. Вынутый из воды, он быстро темнеет.

Глоточные зубы однорядные, обычно 4—5. Боковая линия $87\frac{30-35}{19-23}115$, плавники DIII—IV 8—9; AIII—IV 6—8.

Распространен преимущественно в озерах и прудах по всей Европе, а также в Сибири (в бассейнах рек Оби и Енисея), на Кавказе и в некоторых других районах. Представляет собой ценную в пищевом отношении рыбу с вкусным мясом. Неприхотлив, малотребователен к кислороду, способен переносить кратковременное снижение в воде кислорода до 0,3 м³ в 1 л даже в условиях кислой среды (при pH около 5). Держится бóльшей частью у дна водоема, среди подводных зарослей. Питается в основном донными организмами — личинками комаров (хирономид), моллюсками, червями (олигохетами), зоопланктоном, фитопланктоном и остатками растений. В поисках пищи роется глубоко в иле. При температуре воды ниже 10° С залегает в ил, при температуре воды свыше 30° С опускается на дно и становится малоподвижным.

Самцы достигают половой зрелости на втором-третьем году жизни, самки на третьем-четвертом году.

Линь мечет икру порционно (через 12—14 дней) 2—3 раза за сезон в июне — июле при температуре воды 20—22° С. Молодь линя (особенно из третьей порции икры) обычно не достигает к осени нормального веса. Икру лини откладывают на глубине 0,6—0,8 м на заросли роголистника или на искусственные нерестилища из ветвей ели, можжевельника. Длительность развития икры при температуре 22—24° С — 3—7 дней.

Молодь линя очень плохо переносит пересадки и отловы. Поэтому нерест линей необходимо проводить в прудах площадью не менее 1 га, сажая в них по шесть гнезд производителей. В тех же прудах оставляют и вышедшую из икры молодь линей, которую вылавливают лишь тогда, когда она подрастет и окрепнет. Растет линь медленно, достигая в первый год жизни 5—8 г, во второй — 80 г, в третий год — 200 г. В озере Зайсан Казахской ССР живет быстрорастущая форма линя, достигающая на втором году жизни 400—600 г, а на третьем — 800—900 г. В рыбоводных хозяйствах линя можно разводить в специальных прудах вместе с карпом (в качестве добавочной рыбы). При самостоятельном выращивании линя сажают по 3700 штук сеголеток и по 1450 шт. двухлеток на 1 га пруда, незаселенного другой рыбой. Посадку линя на нагул следует рассчитывать по общей формуле посадки годовиков карпа в зависимости от рыбопродуктивности и выхода в процентах от посадки.

Карась. Серебряный и золотой караси весьма сходны по многим биологическим особенностям. Оба они нерестуют в конце мая или первой половине июня при температуре воды 14—23° С. Икру мечут порциями через 10—15 дней на глубине 0,5—0,6 м на заросших участках прудов или озер. Самки выметывают по 160—300 тыс. икринок и более. Личинки начинают выклевываться на четвертый — шестой день после оплодотворения.

Питаются караси как в зарослях, так и на открытых участках, на дне водоема и в толще воды. Серебряный карась питается в основном зоопланктоном. Потребляет он и растительную пищу, мелкие формы личинок хирономид, а также различные кормовые смеси. В питании золотого карася (взрослого) основную роль играет зообентос. Половой зрелости карась достигает на третьем-четвертом году жизни.

Золотой карась имеет округлое тело с золотистой чешуей (рис. 28, *б*). Отличается от карпа круто поставленной кверху челюстью, прерывистой (или неполной) боковой линией, рот без усиков. У основания хвостового плавника обычно имеется темное пятно, спинной плавник длинный, выпуклый; хвостовой плавник имеет небольшую выемку. Последний ветвистый луч слабо зазубрен. Глоточные зубы однорядные 4—4. Боковую линию можно записать по формуле $28\frac{6-8}{6-7}37$, а плавники по формуле D III—IV 14—21; A II—III 6—8.

Весьма ценная в пищевом отношении рыба, относительно теплолюбивая и малоподвижная. Распространен почти повсеместно в европейской части СССР, а также в прудах, озерах и реках Сибири (только до реки Лены).

Золотой карась исключительно выносливая рыба, обитающая в материковых и пойменных озерах. Выносит кислые воды (до pH 4,5) и способен выжить при очень малом содержании кислорода в воде (до 0,5—0,6 $см^3$). Может жить, зарывшись в ил, даже в водоемах и прудах, промерзающих до дна. Выживает в воде с относительно высоким содержанием гуминовых кислот. Карась дышит как жабрами, так и через кожу.

Большинство сильно заболоченных, заиленных, заросших старых озер и прудов обычно заселены мелким, костлявым, плохо растущим золотым карасем, который при неблагоприятных условиях внешней среды, а главное в силу перенаселенности водоема выродился в карликовую форму, не представляющую хозяйственной ценности. В продуктивных, не перенаселенных рыбой прудах и озерах золотой карась хорошо растет. В некоторых озерах южных областей и краев европейской части СССР карась в первое лето жизни достигает 30 г, во второе — 200—300 г. В некоторых озерах (Чухломское озеро, бассейн реки Костромы, приток Волги и др.) встречаются быстрорастущие формы карася, достигающие 1000—3000 г и более.

По биологии золотой карась сходен с серебряным карасем, если не считать особенностей размножения последнего.

Нерестует карась в мае — июле, а иногда в августе при температуре воды 17—18° С. Икра откладывается в три-четыре приема с перерывами около 10 дней на водную растительность. Нерест стайный, икра донная, клейкая, светло-желтая, с золотистым оттенком. Инкубация икры при температуре воды 20—21° С длится 85—95 ч, при 22—23° С — 45 ч.

Самцы мельче самок. Половой зрелости самки достигают в 3—4 года. Плодовитость до 300 тысяч икринок.

Серебряный карась — одна из основных ценных промысловых рыб в мелких озерах.

Рот без усиков, спинной плавник длинный с небольшой выемкой, хвостовой — с сильной выемкой (рис. 28, 7).

Чешуя серебристая, иногда черноватая. Брюшина почти черная. Боковая линия $29\frac{5-7}{5-7}$ 34(иногда 37), D III (14) 16—19; A II—III 5—6 начинается под основанием спинного плавника.

Обитает в реках и озерах. Нередко его можно встретить в озерах, заселенных золотым карасем. Распространен меньше, чем последний. Встречается в основном в бассейнах рек Тихого океана, в реках Восточной Сибири, в водоемах Урала, Украины, Северного Кавказа, Московской, Ленинградской, Куйбышевской, Рязанской и некоторых других областях европейской части СССР. Во многих водоемах европейской части СССР, Урала, Северного Кавказа и некоторых сибирских водоемах серебряный карась представлен в основном самками. Икра же их оплодотворяется самцами рыб других видов (сазана, золотого карася). При этом в икринке однополого серебряного карася, куда проник сперматозоид самца рыбы другого вида, протекают своеобразные процессы, отличные от таковых в икринках рыб, икра которых оплодотворена сперматозоидом самца того же вида, что и самка. В икринке серебряного карася ядро мужской половой клетки (сперматозоида) не сливается с ядром женской половой клетки, а распадается и исключается из дальнейшего развития. В результате из всех икринок развиваются только самки серебряного карася. Этот редкий в животном мире способ размножения называют гиногенезом, что означает «рождение самок».

В реках и озерах Дальнего Востока и Восточной Сибири встречаются не только самки, но и самцы серебряного карася. В двуполых стадах размножение серебряного карася происходит, как и у всех других рыб.

Серебряный карась является ценным объектом рыбоводного хозяйства в колхозах и совхозах. Его можно разводить в карповом рыбоводном хозяйстве как добавочную рыбу, а в некоторых случаях и самостоятельно.

В специализированных карасевых хозяйствах создаются такие же пруды, как и в карповых хозяйствах, где раз-

водится савинский серебряный карась, выведенный в опытном рыбоводном хозяйстве Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства. Сеголетки савинского серебряного карася достигают в первый год жизни 15—20 г, во второй — 150—170 г и в третий 300—350 г.

Лещ — одна из основных промысловых рыб Каспийского и Азовского морей.

Тело высокое, сильно сжатое с боков, наибольшая высота тела в 2,5—3 раза меньше его длины. Рот полунижний, маленький. Позади брюшных плавников имеется киль, не покрытый чешуей. Глоточные зубы однорядные 5—5. У половозрелых самцов тело и плавники покрыты бугорками. Боковая линия (49) $50\ \frac{11—14}{6—8}56$ (59), обычно 50—55, плавники D III (8) 9—10; A III (22) 23—28 (29).

Лещ — ценная промысловая пресноводная озерно-речная рыба. Мелкий лещ имеет нежирное мясо (жирность осеннего «беляка» в волго-каспийском районе 1,6%, полумерного леща — около 4%). Особенно вкусен и жирен крупный лещ Азовского моря. Полупроходная придонная рыба, приспособившаяся к слабосоленым водам предустьевых частей моря. Является ценным объектом разведения в больших, глубоких проточных озерах и прудах. Любит тихие и глубокие реки, озера; летом выходит на мелководные участки, богатые кормами.

Половой зрелости в южных районах достигает в 3—4 года, а в более северных районах в 4—5 лет. Плодовитость 68—400 тыс. икринок.

Нерестует на юге с конца апреля до начала июня, на севере — в мае — июне. Нерест проходит на мелких прибрежных, покрытых растительностью участках водоема при температуре воды 12—17° С. Икринки клейкие, прикрепляются к водным растениям, длительность развития при температуре воды 20° С шесть суток, при 23° — четверо суток.

Считается одной из лучших рыб для искусственного заселения глубоких проточных озер и прудов.

Язь. Тело умеренно удлиненное. Рот конечный, косой, небольшой, челюсти разной длины или верхняя чуть длиннее. Вершина рта на уровне нижнего края глаза или нижней трети глаза. Спинной плавник усеченный; анальный — усеченный или чуть с выемкой. Глоточные зубы цилиндрические, гладкие, незазубренные и нескладчатые, число их 3.5—5.3. Боковая линия (55) $56\frac{8—9}{4—5}61$ (63). Плавники D III 8—9; A III 9—10 (12).

Язь — промысловая, ценная по качеству мяса, рыба (рис. 28, *15*). Распространен язь в реках и озерах европейской части СССР и Сибири, в реках бассейна Белого, Каспийского, Черного, Азовского (в дельте Кубани), Балтийского морей, Ледовитого океана.

Рыба эта неприхотлива, не требует специального ухода, хорошо переносит зимовку. Основная пища язя — зоопланктон, низшие водоросли, в частности диатомовые и нитчатка (спирогира, милозира и др.), личинки поденок и ручейников, мелкие моллюски, черви; побочной пищей служат остатки высших растений и личинки комаров и других насекомых.

В рыбоводных прудах обычно разводят одомашненную форму язя — орфу, или золотого язя с ярко-золотистой окраской тела. Орфой целесообразно зарыблять парковые пруды, фонтаны и т. п. В прудовых условиях сеголеток орфы достигает 25 г, двухлеток 200 г, трехлеток 400 г. Промысловый вес орфы от 0,6 до 1,4 кг. Половой зрелости орфа достигает к третьему — пятому году жизни. Плодовитость самок 50—140 тыс. икринок. Икра очень клейкая, выметывается на прошлогоднюю расти-

тельность. Нерест проходит после вскрытия рек, в конце апреля — начале мая, при температуре воды 7—10° С, у берегов на глубине 0,3—0,5 м. Личинки выходят из икры на 8—12-й день. В прудовых условиях язь откладывает икру большими комками, что может вызывать поражение ее сапролегнией и привести к гибели.

Белый амур имеет удлиненное, вальковатое тело; брюхо несжатое, без киля, лоб очень широкий, рот полунижний, брюшина бурая, почти черная (рис. 28, *8*). Глоточные зубы резко зазубрены, с продольной бороздкой на жевательной поверхности, двухрядные. Боковая линия $43\frac{6.5-7}{5}45$. D III 7; A III 8. Окраска светлая, спина желтовато- или зеленовато-серая, бока темно-золотистые, по краям чешуи (кроме брюха) темный ободок, брюхо светло-золотистое. Спинной и хвостовой плавники темные, остальные светлые. Радужная оболочка глаз золотистая.

Мясо белого амура обладает высокими вкусовыми качествами.

Амур — пресноводная, крупная рыба, достигающая 32 кг и 122 см длины. В пределах СССР обитает в среднем и нижнем течении бассейна реки Амур, а также в реках Сунгари, Уссури и озерах Ханка, Петропавловском. В настоящее время развернуты большие работы по акклиматизации амура в европейской части СССР и в Средней Азии.

Днем амур держится в глубоких местах у самого дна. Нерестует в русле реки; нерестовая миграция (передвижение вверх по реке) начинается при температуре воды 17—18° С в конце мая — июне; нерест продолжается до половины августа при температуре воды 26—30° С. Икру самки выметывают порционно в верхние слои воды при скорости течения 1—1,7 м/с у мест впадения крупных притоков, над намытыми на дне реки длинными каменистыми порогами.

Оплодотворенная икра, находясь в толще воды во взвешенном состоянии, сносится течением и спустя 32—40 ч при температуре воды 27—29° С из икры выклевываются личинки. Подрастая, молодь амура подходит к прибрежной зоне, где на 15-й день начинает питаться планктоном. Уже в месячном возрасте белый амур переходит на растительную пищу.

Половой зрелости он достигает в четыре года (по данным Г. В. Никольского в 6—7 лет) при весе не менее 3,5 кг Плодовитость — от 100 до 816,7 тыс. икринок на одну самку. Растет белый амур весьма быстро; вес годовика может доходить до 0,6 кг, двухлетка — до 2,5 кг.

Основная пища взрослого белого амура — водная растительность (хвощ, молодая осока, частуха, водяная гречиха, ряска, рдест, элодея, уруть и пр.); поедает он даже листья затопленного тальника, траву, листья деревьев, а при случае — мальков рыб, земляных червей, насекомых. Из сеяных трав потребляет клевер, тимофеевку, вику; ест кукурузу, концентрированные корма, куколку тутового шелкопряда, жмыхи и т. п. Эта рыба не только ценный объект выращивания и промысла, но ее можно использовать в борьбе с водной растительностью в водохранилищах, каналах и т. д.

Толстолобик белый, или обыкновенный — пресноводная растительноядная рыба (рис. 28, *9*).

Глаза посажены низко, их нижний край ниже уровня углов рта. Жаберные тычинки слиты в сплошную ленту. На брюхе от горла до анального отверстия идет острый киль. Глоточные зубы однорядные, очень сильные, сжатые на жевательной поверхности, исчерченные. Боковая линия $110\frac{28-33}{16-28}124$, плавники D III7; AII-III12-14. Окраска серебристая, спина и верхняя часть головы зеленовато-серые, а бока и

брюшко серебристые. Плавники светло-серые, брюшной и анальный слегка желтоватые. Радужная оболочка глаз серебристая.

Обитает в реке Амур (от Благовещенска до Амурского лимана), в реках Сунгари и Уссури, встречается в озере Ханка. Отличается быстрым ростом. При выращивании в прудах годовик достигает 700 г при длине 30 см, двухлеток — 1800 г при длине 45 см, трехлеток — 3000 г при длине 50 см. Взрослый толстолобик может достигнуть 8 кг при длине 100 см. Питается он в основном планктонными водорослями (фитопланктоном). Кишечник толстолобика в 15 раз превышает длину тела, что способствует хорошему перевариванию и усвоению растительной пищи (у карпа, который потребляет преимущественно животную пищу, длина кишечника превосходит длину тела всего в 1,5—2 раза).

Держится толстолобик преимущественно в толще воды, редко поднимается на поверхность и подходит к береговой зоне. С наступлением холодов залегает в ямы и углубления дна водоема. Половой зрелости достигает к 6-летнему возрасту. Плодовитость — от 400 до 500 тыс. икринок и более. Нерестует с конца июня до конца августа при температуре воды 26—30° С, выметывая икру порциями 3 раза за лето. Самки откладывают икру в верхние слои воды, где она и развивается. Личинка толстолобика живет за счет желточного мешка, затем недолгое время питается зоопланктоном, а достигнув 1,5-сантиметровой длины, переходит на планктонные водоросли. Толстолобик очень пуглив: при стуке, шуме мотора, приближении тени выпрыгивает из воды.

В 1954 г. двухлетки, а в 1957 г. мальки белого толстолобика были завезены из реки Амур в Савинское прудовое рыбоводное хозяйство Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства и в Синюхинский рыбопитомник Краснодарского края. Опыты по выращиванию толстолобика в Московской области, Краснодарском крае и в некоторых других зонах СССР показывают широкую возможность и перспективность его использования в качестве ценного объекта прудового рыбоводства.

Кроме белого толстолобика, в европейскую часть СССР был завезен пестрый толстолобик с пестро-серебристой окраской. В настоящее время от завезенных толстолобиков удалось в прудовых условиях получить потомство, применяя следующую биотехнику.

Весной при разгрузке зимовальных прудов отбирают лучших производителей растительноядных рыб, пересаживают на некоторое время в небольшие пруды площадью от 0,03 до 0,1 га и глубиной не менее 1,5—2 м. Пруды должны быть легко облавливаемыми. В каждый такой пруд отсаживают до 30—50 производителей. Когда температура воды достигнет 20° С и выше, производителей вылавливают для гипофизарных инъекций, чтобы получить от них зрелую икру и молоки.

По окончании инъекций производителей сажают в небольшие нерестовики или земляные садки. Если температура воды в них достигает 20—25° С, то половые продукты рыб созревают после повторной инъекции за 10—12 ч. Взятую от зрелых самок текучую икру искусственно оплодотворяют молоками самцов. Молоками от трех самцов можно оплодотворить икру от пяти самок. Оплодотворяется обычно не менее 90% икринок. Тем не менее даже после инъекций у части самок половые продукты не созревают или икра оказывается плохого качества. Чтобы обеспечить получение достаточного количества зрелой высококачественной икры, необходимо держать запасных производителей (последних должно быть наполовину меньше, чем основных).

Оплодотворенную икру инкубируют в рыбоводном аппарате Вейса, представляющем собой стеклянный сосуд цилиндрической формы, суживающийся в нижней части (см. рис. 38, *б*). Внизу имеется отверстие, закрываемое корковой или резиновой пробкой, через которую проходит трубка. По трубке в сосуд непрерывно подается вода. Поступая снизу, вода поднимается вверх и стекает по наружным стенкам аппарата в лоток. В сосуде при токе воды образуются завихрения, благодаря которым икра все время движется и, находясь во взвешенном состоянии, омывается свежей водой. Величину напора и расход воды в аппарате регулируют. В каждый аппарат объемом 8 л помещают 50—60 тыс. оплодотворенных икринок.

Скорость развития икры зависит от температуры воды: при 23—25° С развитие зародышей длится 30—32 ч, при 26—28° С — 18—24 ч.

Вышедшие из икры эмбрионы (зародыши) рыб с током воды попадают в лоток-приемник, откуда их сразу переносят в садки (70×70×45 см) из капронового сита, установленные в непроточном или слабопроточном водоеме с благоприятным газовым режимом. В пруду садки погружают в воду на 35-сантиметровую глубину. В каждый садок высаживают 200—250 тыс. эмбрионов. Выдерживают их там до перехода на смешанное питание: при температуре воды 23—25° С — на пятые сутки, а при 25—27° С — на четвертые после выклева. Выживаемость эмбрионов за период от оплодотворения икры до перехода на смешанное питание не бывает обычно ниже 50%.

Личинок растительноядных рыб, перешедших на смешанное питание, вылавливают из садков и перевозят для выращивания в выростные пруды. От одной самки растительноядных рыб можно получить (ориентировочно) 250 тыс. личинок, 125 тыс. сеголетков (50% от числа личинок), 100 тыс. годовиков (80% от числа сеголетков), 90 тыс. двухлетков средним весом (90% от числа годовиков) 500—1000 г.

Срок наступления половой зрелости у растительноядных рыб во многом зависит от климатических условий, в известной степени от условий среды и питания. Поэтому в различных географических зонах рыбы достигают половой зрелости в неодинаковом возрасте. Например, в Туркменской ССР растительноядные рыбы становятся половозрелыми на 3—4-м году жизни, в Краснодарском крае в 5—6-летнем возрасте, в Киевской области в 8—9-летнем возрасте, а в Московской области — только на 10—11-м году жизни.

Наиболее благоприятные условия для выращивания растительноядных рыб — это южные районы СССР (Среднеазиатские республики, Ставропольский и Краснодарский края, Украина, Молдавская ССР и некоторые другие).

Холодолюбивые рыбы

Пелядь. Озерно-речная рыба, относящаяся к роду сигов (рис. 28, *10*). Обитает во многих пресноводных бассейнах Ледовитого океана. Рот конечный, верхняя челюсть немного длиннее нижней. Тело высокое, боковая линия 82—98 (104). D III—IV (7) 9—12; AIII—IV (12) 13—25. Окраска тела темно-серебристая (сизая). На головке и спинном плавнике мелкие темные каштаново-черные пятнышки. Представлена тремя формами: речной пелядью, постоянно живущей в реке, крупной озерной и мелкой озерной.

Крупная озерная форма обитает в озере Ендырь Ханты-Мансийского национального округа и в других тундровых и таежных озерах. Эта форма пеляди является наиболее ценным и перспективным объектом для разведения в прудах и озерах, расположенных в различных физико-географических зо-

нах между 23 и 72° восточной долготы и 60—50° северной широты (в частности, в Челябинской, Свердловской, Ленинградской, Псковской областях, Латвийской ССР, Украинской ССР). Пелядь можно с успехом выращивать в нагульных карповых прудах, а также акклиматизировать в озерах. Кроме того, целесообразно создавать специализированные хозяйства для выращивания маточных и промысловых стад пеляди и получения ее икры и молоди.

В естественных условиях пелядь достигает половой зрелости на третьем-четвертом году жизни. Однако в озерах Урала и Псковской области она становится половозрелой в возрасте 18 месяцев.

Пелядь менее требовательна к кислородному режиму, чем остальные сиги, хорошо переносит низкую температуру воды (близкую к 0°). Может жить в воде, активная реакция которой колеблется от слабокислой (pH 6,2) до щелочной (pH 8,2); переносит перегревание воды до 22—27° С, не снижая при этом темпа роста. Питается пелядь зоопланктоном, в основном кладоцерами и копеподами. При недостатке зоопланктона потребляет бентосных животных. Пелядь отличается жирным и вкусным мясом.

Нерестует она под льдом (при температуре воды 1,4° С) на глубине 1,3—3 м с конца октября по ноябрь. Икру выметывает на каменистых прибрежных отмелях. Плодовитость 5-летних самок 18—80 тыс. икринок. Пелядь нельзя выращивать в прудах и озерах, населенных судаком, который уничтожает ее молодь.

Чудской сиг. Передний край нижней челюсти обычно (у крупных особей) слегка выдается вперед. Рыло почти вертикально усеченное (но есть особи со скошенной назад или вперед вершинной площадкой). Плавники на концах черные. У половозрелых самцов и самок на чешуях имеются ряды эпителиальных бугорков. Боковая линия 84—105, обычно 93 $\frac{10}{9}$96. Плавники D IV 9—13 (обычно 10—11); A III—IV 10—14 (обычно 11—12).

Сиг — ценная промысловая рыба Чудского и некоторых уральских озер, достигающая 60 см и 2—3,5 кг (рис. 28, *11*). Чудский сиг по своим высоким пищевым качествам и биологическим свойствам является ценным объектом для акклиматизации в озерах. Его с успехом можно выращивать в прудах до стадии сеголетка для пополнения запасов сига в естественных водоемах или до 3—4-летнего возраста (в качестве добавочной к карпу рыбы) для непосредственного потребления в пищу.

Чудский сиг, посаженный в уральские озера, приобрел там промысловое значение. В прудах Украинской ССР чудский сиг растет значительно быстрее, чем в Чудском озере, хорошо выдерживая повышение температуры воды до 28—29° С при содержании в 1 л воды не менее 3—4 мл кислорода. При более высокой температуре сиг может погибнуть.

В прудах сиг достигает половой зрелости в двухлетнем возрасте, а в озерах — в возрасте 5 лет. Плодовитость самок колеблется от 16 до 82 тыс. икринок. Нерестует в конце ноября на каменистых прибрежных участках. Питается зоопланктоном, донной фауной, личинками хирономид и другими насекомыми. Крупные сиги в Чудском озере поедают снетков (по данным Ф. Г. Мартышева).

Икра донная, неклейкая. Вышедшие в апреле мальки к августу — сентябрю достигают длины 1,2—11,4 см, двухлетки — 17—17,7 см. В прудах шестимесячная молодь достигает 15—20 г.

Ряпушка и рипус. Это холодолюбивые, планктоноядные, требовательные к содержанию в воде кислорода рыбы с температурой воды не выше 16—

19° С. Предпочитают глубокие водоемы; обитают обычно в зоне открытой воды.

В бассейне Балтийского моря распространена балтийская, или европейская, ряпушка, а в бассейне Ледовитого океана — близкий вид — сибирская ряпушка. В Ладожском и Онежском озерах обитает ряпушка и рипус.

Ряпушка, обитающая в Ладожском озере, носит местное название — рипус.

При всем разнообразии ряпушек их можно разделить на две основные группы: обыкновенная и быстрорастущая.

Длина половозрелой обыкновенной ряпушки 10—23 см; жаберных тычинок не более 52. Длина половозрелой быстрорастущей формы ряпушки — рипуса 20—43 см, жаберных тычинок не более 55—56 (рис. 28, *12*).

Формула боковой линии у обыкновенной и быстрорастущей ряпушки выглядит так: 70—91, D III—IV 8—9 (10); A III—IV10—13; PII3—15; V 19—11. Спина зеленоватая или сероголубоватого цвета, брюшко белое, бока серебристые. Окраска зависит от места обитания.

Пересаженный в уральские озера рипус акклиматизировался в них, образовав новую форму, названную уральским рипусом. Отличается он от исходной формы ранним половым созреванием и более быстрым ростом. Достигает половой зрелости на втором году жизни, а исходная форма — ладожский рипус на третьем-четвертом году; обычная европейская ряпушка — на втором-третьем году жизни.

Годовалая обыкновенная ряпушка весит 25—30 г, рипус в том же возрасте — 16—18 г, ладожский рипус — 1,2 кг. Плодовитость обыкновенной ряпушки 0,7—20 тыс. икринок, переяславской 21—57 тыс. Нерестует европейская ряпушка перед ледоставом, а частично и после него (с октября, иногда с конца сентября, до ноября — декабря) при температуре воды 4—5° С и ниже. Икра обычно откладывается в ямки на песчаных и галечных грунтах на глубине 1—4 м. Развитие икры длится около 5 месяцев.

Питается ряпушка ракообразными, личинками комаров и других мелких беспозвоночных, населяющих толщу воды. По мнению некоторых ученых (Ф. Г. Мартышев) рипус в первой половине лета питается не только планктоном, но и мелкой рыбой.

Выращивание в карповых прудах ряпушки и рипуса позволяет лучше использовать естественную кормовую базу, в основном планктон, который недостаточно используется карпом.

При разведении рипуса в прудах икру завозят с рыбзавода и доинкубируют ее в прудах в чистых корзинах. На дно корзин помещают мелкий чистый гравий или камень, сверху их закрывают делью, чтобы не проникла другая рыба. Корзины размещают на глубине 1,5—2 м, на расстоянии 50 м одна от другой. После выклева личинки выходят из корзины. Для доинкубации икры можно пользоваться также аппаратом Чаликова. На 1 га водоема для создания промыслового стада сажают 3 тыс. личинок, 1,5 тыс. мальков, 300 сеголеток. В карповые пруды мальков высаживают в зависимости от продуктивности прудов (табл. 14).

Форель. Является одним из важных и перспективных объектов выращивания в холодноводном прудовом хозяйстве.

Таблица 14

Зависимость рыбопродуктивности пруда от плотности посадки мальков

Рыбопродуктивность пруда, кг/га	Плотность посадки мальков рипуса, штук на 1 га	Ожидаемое повышение рыбопродуктивности, кг/га
150—200	800—2000	60
200—250	150—2600	75

Встречаются два вида форели: радужная и ручьевая.

У ручьевой форели на теле и на спинном плавнике черные и красные пятнышки (рис. 28, *14*). Как правило, красные пятнышки окаймлены светлым ободком. Окраска туловища золотая, с красными, розовыми, фиолетовыми, черными, белыми,оранжевыми крапинками. Спина коричневая, живот белый или желтый. Двухрядные зубы на рукоятке сошника сохраняются всю жизнь. Боковая линия 115—132. DIII—IV9—II; AII—IV7—9; P II 2; V17—9.

В бассейнах рек Балтийского, Белого, Каспийского, Черного, Азовского, Аральского морей обитает ручьевая форель — пеструшка. Это типично холодноводная рыба, живущая в горных речках и ручьях, в равнинных речках с песчано-галечным дном и холодной прозрачной (чистой) водой, насыщенной кислородом (7—8 $см^3$ на 1 л). При насыщении воды кислородом ниже 4—5 $см^3$ на 1 л у форели замедляется обмен веществ, ухудшается усвоение пищи. При падении содержания растворимого в воде кислорода до 3 $см^3$ и ниже форель может погибнуть.

Ручьевая форель развивается и растет при температуре воды 15—18°С на быстром течении, но может жить и развиваться при повышении температуры воды до 22°С.

Сеголетки форели достигают 10—12 см и 15—20 г, двухлетки — 24 см и 125—170 г, трехлетки — 32 см и 250—300 г. Половая зрелость наступает на третьем — четвертом году жизни. Плодовитость самки составляет 2—25 тыс. крупных (до 5 мм) икринок бледно-оранжевого цвета. Форель нерестует с конца сентября по март, но преимущественно в октябре — ноябре при температуре воды 6—8°С на мелководных участках с быстрым течением, на каменисто-галечном грунте. Самка, разрыхляя хвостовым плавником гальку и некрупнозернистый песок, создает ямку шириной 30—40 см и длиной 2 м и более, куда выметывает икру, а самец поливает ее молоками. Затем самка хвостовым плавником закрывает икру галькой и песком.

В марте — апреле начинается выклев личинок ручьевой форели. Они залегают под слоем гальки, где держатся в неподвижном состоянии и лишь после всасывания желточного мешка на $^2/_3$, который остается по выходе из икринок, начинают активно питаться.

Взрослая радужная форель имеет широкую радужную полосу вдоль боковой линии, особенно выделяющуюся у самцов во время нереста (рис. 28, *13*). Молодь до двух лет очень похожа на ручьевую форель, однако не имеет красных точек на теле. Сошник пятиугольный. Боковая линия 135 (150), DIV 9—10; AIII10; P1—12; V 18.

В прудовом рыбоводстве наибольшее распространение получила радужная форель, которая во многом сходна с ручьевой, но менее требовательна к условиям среды и легко переносит кратковременный нагрев воды (при насыщении ее кислородом не ниже 4 $см^3$ на 1 л) до 30°С. Поэтому ее можно выращивать в чистых карповых прудах.

Первоначально радужная форель обитала лишь в реках Калифорнии (Северная Америка). В 80-х годах прошлого столетия она была завезена в Европу (Англию, Шотландию, Францию и Россию) и благодаря ценным свойствам получила широкое распространение в европейских форелевых хозяйствах.

Половой зрелости радужная форель достигает в 3 года. Плодовитость самки 2 тыс. икринок Нерестует в конце апреля — начале мая при температуре воды 6—10°С. Развитие икры длится 45—50 дней. Радужная форель, как и ручьевая, питается в естественных условиях бокоплавами, личинками поденок, хирономидами, ручейниками и воздушными насекомыми, а также во-

дяными жуками, клопами, мелкой рыбой (гольяном, верховками, карасями, язями, плотвой и др.). Радужную форель можно подкармливать различными кормовыми смесями.

Вес двухлеток радужной форели достигает 150—200 г, трехлеток 300—500 г.

В холодноводном форелевом хозяйстве мальков форели получают путем искусственного оплодотворения икры и инкубации ее в специальных аппаратах на рыбоводных заводах, так как в прудах форель не размножается.

Осетровые рыбы

Все осетровые (белуга, калуга, шип, осетр, севрюга, стерлядь) очень ценные рыбы. Их мясо, а особенно икра, отличаются высокими пищевыми и вкусовыми качествами. В прудовых хозяйствах можно доращивать стерлядь, выловленную в молодом возрасте из рек. В настоящее время успешно проводятся опыты по выращиванию в прудах гибридов осетровых рыб, например гибрида белуги со стерлядью.

Стерлядь. Тело между рядами жучек покрыто очень мелкими гребенчатыми зернышками (рис. 28, *16*). Нижняя губа посреди прервана. Усики бахромчатые. Форма головы и рыла очень изменчива: рыло либо вытянутое, заостренное, либо укороченное, иногда притупленное. Спинных жучек (10) 12, 17, боковых (52) 57—71, брюшных 10—19, D 37—54; A 19—31.

Стерлядь распространена в реках бассейна Черного, Каспийского, Белого, Карского морей. Встречается в Дунае, Печоре, Днепре, Доне. Может жить и хорошо расти как в проточных холодных прудах, так и в карповых, карасевых прудах и озерах. Не подходят для выращивания стерляди и ее гибридов заиленные, заросшие растительностью водоемы. В таких водоемах мясо стерляди приобретает запах и привкус тины, а в нитчатых водорослях стерлядь запутывается и гибнет. Стерлядь, выращиваемая в прудах, растет лучше, чем в реке, при содержании на 1 м^2 дна водоема не менее 7 г бентосных организмов (хирономид, олигохет и др.).

Половой зрелости самцы стерляди достигают в 4—5 лет, а самки в 7—9 лет. Нерестится стерлядь ежегодно в мае — июне, при температуре воды 10—12°С. Плодовитость одной самки 3,9 — 138 тыс. икринок. В естественных условиях нерест проходит в реках на быстром течении, в глубоких местах на грунтах твердых или занятых луговой растительностью. Икра стерляди клейкая. Развитие икры в зависимости от температуры воды длится 6—11 дней. Питается стерлядь на дне прудов, особенно на песчаных участках, в основном моллюсками, червями и личинками хирономид, в редких случаях зоопланктоном; поедает и искусственные корма (подсолнечный жмых и др.). Мальки по выходе из икры держатся в слабо заиленных местах, питаются мелкими олигохетами, личинками хирономид и моллюсками. В заросшие участки стерлядь не заходит.

Обычно вес стерляди не превышает 8 кг, но отдельные экземпляры достигают 16 кг. Мелкую стерлядь (пиковку), выловленную из естественных водоемов, можно доращивать в прудах, не заселенных никакой другой рыбой, а также в пойменных озерах и прочих водоемах, расположенных не слишком далеко от места лова стерляди (она плохо переносит перевозку на далекие расстояния).

Осетр. Многолетними опытами, проведенными кафедрой гидробиологии Московского государственного университета под руководством Н. С. Строгонова, доказано, что осетр и гибрид осетра со стерлядью хорошо растут и зимуют в прудах. По данным Саратовской рыбоводномелиоративной стан-

ции, по темпам роста гибриды превосходят стерлядь. Их можно с успехом подкармливать агаром, кормовыми смесями, содержащими мясо-костную, рыбную или китовую муку. Искусственные корма при этом насыпают на деревянные кормушки. Рыбопродуктивность прудов при подкормке осетровых искусственным кормом составляет 260 кг на 1 га водной площади. Совместно с осетровыми можно выращивать растительноядного белого амура, что значительно повышает рыбопродуктивность водоема.

Осетровую молодь (личинок), полученную с рыбзавода, сначала подращивают в небольших оцинкованных ванночках, а затем выпускают в пруд. К осени вес сеголетка осетра достигает 20—100 г. Осетры весом 20 г и выше хорошо зимуют в обычных зимовальных прудах. На следующий год перезимовавшую рыбу высаживают в нагульные пруды. Средний вес 7—8-летних осетров, выращенных в прудах составляет 5—6 кг.

Хищные рыбы

Судак. Ценная промысловая рыба (рис. 28, *18*). Лоб у́же поперечного диаметра глаза или равен ему (в отличие от морского судака). Имеются сильные клыки. Чешуи. на щеках нет или ее немного (в отличие от берша). Боковая линия (75) 80—95 (100), плавники D XIII—XVII, I—III 19—24; A II—III (10) 11—13(14). На спине чередующиеся широкие, темные полосы, брюшина обычно светлая.

Различают озерную и полупроходную (речную) формы судака. Обитает в реках и озерах бассейнов Черного, Азовского, Каспийского, Аральского, Балтийского морей.

Мясо судака содержит в зависимости от места обитания и времени лова от 0,3 до 3% жира и до 17,7% белка. Судак в большинстве водоемов достигает 2—3 кг, изредка встречаются особи по 8—12 кг. В естественных условиях судак предпочитает водоемы, богатые планктоном, с хорошим кислородным режимом. Держится обычно на свободных от растительности участках на глубине 3—4 м и более, в зимний период — преимущественно в глубоких местах.

Половая зрелость наступает на пятом году жизни, а в южных районах на третьем-четвертом году. Плодовитость — около 50 тыс. икринок. Нерестует судак на юге в апреле — мае, на севере в июне и даже в июле. Нерест происходит на плёсах, пресноводных лиманах и у берегов озер при температуре воды от 11—12 до 20—23°С. При температуре воды выше 23°С икринки судака погибают. Самки откладывают икру на глубине 0,5—4 м на корни растений, а также в гнезда-ямки, приготавливаемые производителями. Судак охотно выметывает икру и на искусственные нерестилища-гнезда (скрепленные между собой корни осоки, можжевельника или стеблей растений). Слои корневых сплетений толщиной 3—4 см помещают между ивовыми прутьями, скрепляемыми проволокой, но лучше, когда искусственные гнезда изготавливают из тонких ивовых и ольховых корней, корней лозы, вербы, рогоза, аира и некоторых других растений. Самка судака, отложив икру, обычно уходит от гнезда. Самец же, после оплодотворения икры, остается у гнезда, охраняя ее от врагов. Кроме того, движениями плавников он создает ток воды, очищающий икру от иловых наносов. Личинки выходят на 6—12-й день (в зависимости от температуры воды) после оплодотворения икринок.

Оплодотворенную икру судака можно перевозить на большие расстояния. Чтобы рассредоточить скопившихся у гнезда личинок судака в первый день после выклева, следует усилить про-

точность. На третьи-четвертые сутки после выклева личинок выпускают на глубокие места вдали от берега, расселяя их равномерно по всей глубоководной части водоема. Молодь судака вначале поедает рачков и другие планктонные организмы. Однако, достигнув 20—22-миллиметровой длины, она начинает нападать на молодь других рыб. Взрослый судак питается мелкой рыбой: ершом, пескарем, плотвой, мелким окунем, карасем, вьюном, верховкой, шиповкой и др.

Судак весьма чувствителен к недостатку растворенного кислорода и загрязнению воды. Он почти не переносит повреждений тела при отловах и перевозках.

Судака можно выращивать в тепловодных карповых хозяйствах, особенно в тех, где имеются большие (3—4 га и более) и достаточно глубокие (не менее 3—4 м) пруды с чистой водой, насыщенной кислородом (5—7 мл на 1 л и более), с незаиленным твердым грунтом, населенные в изобилии малоценной мелкой «сорной» рыбой. Таким требованиям в рыбоводном хозяйстве обычно отвечают головные водоснабжающие и русловые нагульные пруды.

При нормальном питании в южных районах европейской части СССР сеголеток судака к осени достигает 35 г, двухлеток 300 г, трехлеток 640 г. В центральной полосе судак растет немного медленнее.

Большеротый окунь (форелеокунь). Мясо у большеротого окуня белое, плотное с хорошими вкусовыми качествами.

Тело удлиненное, оба спинных плавника в основании соединены в один, колючая часть которого длиннее мягкой (рис. 28, *17*). Голова большая, рот очень велик; задний конец верхней челюсти у взрослых заходит за вертикаль заднего края глаза. На боках имеется широкая коричнево-зеленая продольная полоса. Боковая линия $58\frac{7-8}{17-20}67$. DX 12—14; AIII 10—11.

Форелеокунь в 1883 г. был завезен в Германию из Северной Америки, а оттуда распространился почти во все европейские государства. В 1902 г. его завезли из Германии в Россию и выпустили в озеро Абрау около Новороссийска, где он хорошо акклиматизировался и размножился. В 1937 г. форелеокунь был посажен в другие озера, пруды и водохранилища средней полосы и южных районов СССР.

Половой зрелости достигает на третьем году жизни. Плодовитость 10—17 тыс. (на одну самку) икринок. Нерестует в мае — июне при температуре воды 15—23° С. Нерестовым субстратом служат гравий, галька, песок, уплотненный грунт. Может нереститься и на заиленных участках при наличии на них твердых предметов. Самец охраняет икру и мальков от хищников. 10-дневный форелеокунь питается фитопланктоном, растительным детритом, затем коловратками, планктическими ракообразными, насекомыми и их личинками, головастиками, лягушками, мелкой сорной рыбой (верховкой, уклеей и др.), ракообразными, моллюсками и т. д.

Форелеокуня в качестве добавочной рыбы можно разводить в карповых прудовых хозяйствах, так как в отношении питания он не конкурирует с карпом (поедает неиспользуемые последним организмы). Важно лишь, чтобы при совместном их выращивании форелеокунь не был старше карпа.

При совместном выращивании с карпом сеголетки форелеокуня достигают 30—50 г, двухлетки 300—400 г, трехлетки 500—1000 г. На зимний период форелеокунь пересаживают в большие и глубокие зимовальные пруды с хорошим гидрохимическим режимом, температура воды в которых не падает ниже 1°С.

Змееголов. Голова сплющена сверху, покрыта чушуей, с далеко заходящей за глаза большой ротовой щелью; имеет некоторое сходство с головой змеи. Над жаберной полостью имеется добавочная полость, удерживающая воду. Боковая линия $63\frac{7-9}{14-20}75$, D 50—53,A 33—38.

Змееголов (рис. 28, *19*) — хищная пресноводная рыба. В пределах СССР в естественных условиях обитает только в бассейне реки Амур, населяя небольшие, хорошо прогреваемые солнцем заросшие водоемы и болота, способен дышать не только растворенным в воде кислородом, но и атмосферным воздухом через «наджаберный орган». Без атмосферного воздуха змееголов долго жить не может. Вне воды может жить при температуре воздуха 10—15°С в течение трех-четырех дней, а при 7°С — до семи дней.

Амурский змееголов достигает половой зрелости на третьем году жизни. Плодовитость самок до 50 тыс. икринок. Нерестует в июне — июле от одного до пяти раз за лето. Икру откладывает в устраиваемые производителями гнезда из растительности, к стенкам которой она приклеивается. Икра развивается в течение 24—45 ч при температуре воды 18—31°С. Гнездо и вышедшая из гнезда молодь охраняются самцом. Молодь питается главным образом мелкими беспозвоночными животными, преимущественно ракообразными и насекомыми, затем переходит на питание рыбой. Крупные особи змееголова питаются исключительно рыбами как мелкими, так и крупными, поедая также лягушек.

Змееголов исключительно выносливая рыба, живет даже в промерзающих до дна водоемах, зарывшись в ил.

По своим биологическим особенностям он может явиться объектом разведения в сильно загрязненных, заболоченных прудах, озерах и других водоемах, где другая ценная рыба жить не может. Но его можно разводить лишь в закрытых прудах, которые совершенно не сообщаются с другими естественными водоемами. В прудах Московской области змееголов в двухлетнем возрасте достигает 800 г.

Угорь речной. Одна из наиболее ценных промысловых рыб Балтийского бассейна.

Тело змеевидное, цилиндрическое спереди, несколько сжатое с боков в задней части (рис. 28, *20*). Все три непарных плавника срослись в один сплошной плавник; брюшных плавников нет. Маленькие глаза находятся над углами рта, зубы многочисленные и острые. Все эти признаки хорошо отличают угря от всех других пресноводных рыб. Молодые угри имеют темную зеленоватую или буроватую спину, желтое или белое брюхо и иногда яркожелтые бока. Взрослые угри, с приближением половой зрелости, темнеют, становятся сверху почти черными, тогда как брюхо и бока имеют серебристый металлический блеск.

Все самцы узкоголовые (остроры-лые), а самки — широкоголовые (тупорылые). С приближением половозрелости самки из широкоголовых превращаются в узкоголовых. D 245—275; A 176—249; C 7—12. P15—21.

Речной угорь — хищная рыба, живет в реках и в сообщающихся с ними озерах. Может переползать довольно большие расстояния по суше (обыкновенно ночью и при обилии влаги) и таким образом попадать в водоемы, которые не имеют связи с местом его прежнего обитания.

Угорь очень высоко ценится за свои превосходные вкусовые качества. Питается угорь мелкой рыбой, лягушками, мелкими ракообразными, моллюсками и икрой рыб. Он может представлять значительный интерес в качестве объекта для выращивания в прудах и озерах и других водоемах, особенно в

Ленинградской, Псковской областях, Прибалтийских республиках, в Аральском море и некоторых других местах.

Для размножения взрослые рыбы выходят в море, пересекают Атлантический океан и мечут икру на большой глубине в Саргассовом море между Бермутскими и Богамскими островами, недалеко от берегов Северной Америки. После нереста все угри-производители погибают.

Вышедшая из икры молодь угря в личиночной стадии переносится течениями через Атлантический океан к Европе, входит в пресноводные реки, озера, где нагуливается и растет. Крупные угри могут достигать 6 кг. Для выращивания в прудах и озерах молодь угря вылавливают сетями при заходе ее из моря в пресные водоемы или покупают во Франции, Англии.

Щука. Хищная, быстрорастущая, ценная рыба (рис. 28, *21*). Распространена, за небольшим исключением, во всех пресноводных водоемах СССР.

Тело сплошь покрыто чешуей. Боковая линия $121\frac{14—17}{12—15}144$ (вниз до основания А), иногда бывает прерывистой особенно у молодых, DVI—XI3—16; AIII—VIII 11—14 (16); PI (II) 12—16; VI—II7—11 (12). Тело удлиненное, голова большая, с сильно вытянутым и сплющенным рылом. Рот очень большой, занимает половину длины головы, нижняя челюсть выдается вперед. На верхнечелюстных костях нет зубов. На межчелюстных, нёбных, нижнечелюстных костях, сошнике и языке сильные зубы. Окраска серо-зеленоватая, серо-желтоватая, спина темная, бока более светлые с крупными бурыми, оливковыми пятнами, часто образующими более или менее правильные поперечные полосы, маскирующие рыбу среди растительности. Спинной, анальный и хвостовой плавники желтовато-серые с бурыми и черными пятнами, а парные — оранжевые.

В естественных условиях сеголетки щуки достигают 30—50 г, двухлетки 1000 г и более. При выращивании в прудах, изобилующих «сорной» рыбой, сеголетки щуки могут достигнуть 700—800 г. Половой зрелости щука достигает на третьем-четвертом году жизни. Плодовитость в зависимости от возраста и размера самок колеблется от 100 до 200 тыс. икринок и более. Нерестует щука обычно с середины апреля до мая при температуре воды 4—8°С на 0,5—1-метровой глубине разлившихся рек. Инкубационный период длится около двух недель. Наиболее благоприятная температура воды для развития икры щуки — 8—10°С. Высокое качество мяса щуки, нагуливающейся за счет малоценной и тугорослой «сорной» рыбы, быстрый ее рост и неприхотливость к содержанию в воде кислорода, способность выдерживать повышение температуры воды до 30°С и выше делают хозяйственно выгодным выращивание щуки в прудах и озерах, которые невозможно освободить от «сорной» рыбы другими способами.

Разводить щуку в прудовых рыбоводных хозяйствах можно различными методами. Наиболее эффективен метод посадки щуки в рыбоводные пруды на нерест. В этих целях заранее отлавливают в озерах и реках производителей щуки и отсаживают их в специальные деревянные садки размером 3,0×1, 2×0,75 м. Прикрыв сверху плотными крышками (свет беспокоит рыбу, и она начинает биться), садки ставят в проточную воду. Самок и самцов щуки содержат в разных садках. По мере созревания икры и молок (при температуре воды 7—10°С) в нерестовые пруды площадью по 1000 м^2 сажают по две самки; через несколько дней к каждой самке подсаживают по 2—3 самца. Выметанная икра оплодотворяется самцами и прилипает к растениям; через некоторое время икра теряет клей-

кость и продолжает развитие, плавая в придонном слое. В первое время после выхода из икринок личинки щуки находятся в покое. На 10—12-й день, по мере всасывания желточного мешка, личинка начинает питаться инфузориями и мелкими дафниями; на десятый день активного питания личинка начинает поедать личинок и мальков других рыб, а при случае и отставших в росте щурят. Молодь щуки весьма прожорлива: на 1 кг прироста ей требуется от 3 до 5 кг другой рыбы. Для выращивания товарных сеголетков щуки их подсаживают в нагульные карповые пруды по 150—2000 шт. на 1 га.

«Сорная» рыба

Так принято называть мелких костлявых малопродуктивных рыб (верховка, уклейка, шиповка, вьюн, голец, быстрянка, бирючок, пескарь, длинноусый пескарь, ерш и др.), которых не удается полностью удалить из водоема. «Сорная» рыба часто населяет пруды и озера в большом количестве. Она потребляет ту же пищу, что и ценные прудовые рыбы, но сама не представляет товарной и пищевой ценности. «Сорная» рыба лишь засоряет культурный водоем и мешает нормальному росту и развитию ценных рыб. Применять химические препараты для борьбы с «сорной» рыбой можно лишь в исключительных случаях по специальному разрешению и под руководством ветеринарного и санитарного надзора. Особенно опасно применение ядовитых веществ в прудах и озерах, связанных с другими естественными водоемами.

Один из лучших методов борьбы с «сорной» рыбой — это выращивание в прудах и озерах хищных рыб (по определенным нормам и правилам). Это не только обеспечивает рыбоводную мелиорацию водоема, но и расширяет ассортимент товарной продукции. Из хищных рыб в прудах и озерах для борьбы с «сорной» рыбой наиболее целесообразно выращивать судака и щуку.

11 ГЛАВА

РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ПРУДОВ И ФАКТОРЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ЕЕ

Под естественной рыбопродуктивностью понимается общий прирост рыбы, полученный в течение одного вегетационного сезона с каждого гектара прудовой площади, при потреблении рыбой только естественной пищи. Например, на 1 га пруда посадили весной 400 годовиков по 30 г (12 кг), а осенью выловили 400 двухлетков по 530 г (212 кг), следовательно, рыбопродуктивность этого пруда составит 200 кг с 1 га (212 кг — 12 кг).

Естественная рыбопродуктивность зависит от многих причин: от климатических и почвенных условий местности, от состояния пруда, его гидротехнических сооружений, количества и качества воды. Наивысшую рыбопродуктивность (400—500 кг карпа на 1 га) дают спускные рыбоводные пруды, расположенные в южных районах на поле или среди села и окруженные черноземами. Самая низкая рыбопродуктивность (75—100 кг/га) характерна для неспускных прудов, расположенных в северных и северо-западных районах европейской части СССР в лесистой местности и окруженных песчаными, глинистыми или заболоченными почвами. Неспускные, запущенные и чрезмерно заиленные пруды, обильно зарастающие жесткой растительностью, плохо обеспеченные водой, отличаются

низкой рыбопродуктивностью, даже если они расположены в районах с благоприятными климатическими условиями и на хороших почвах.

Естественная продуктивность повышается там, где ложе прудов удобряют и подвергают периодическому летованию: выключают пруд из эксплуатации и спускают воду на лето и зиму. При необходимости дно такого пруда дезинфицируют негашеной известью. Во время летования происходит разложение и минерализация накопившегося ила, уничтожаются болезнетворные бактерии и всевозможные паразиты рыб. После летования естественная рыбопродуктивность прудов увеличивается в 1,5—2 раза.

Кроме летования, необходимо тщательно осушать и подвергать агромелиоративной обработке ложе тех прудов, которые остаются без рыбы в течение большего или меньшего промежутка времени. Нерестовые пруды должны оставаться без воды со времени вылова мальков и до начала нерестовой кампании следующего года. Выростные пруды оставляют без воды всю зиму и часть весны. Весной эти пруды перед заполнением водой обрабатывают. Ложе нагульных прудов осушают и промораживают в течение всей зимы. Зимовальные пруды заполняют водой лишь на период их использования. Как исключение, разрешается заполнять некоторые зимовальные пруды для раздельного содержания производителей рыб до начала нерестовой кампании.

Естественная рыбопродуктивность зависит также от степени использования рыбой корма и от ее прироста.

Многие из тех причин, которые способствуют развитию естественной пищи в пруду, одновременно благотворно влияют на условия питания рыбы. Например, при температуре воды 17—20°С рыбопродуктивность возрастает не только благодаря усиленному развитию беспозвоночных животных, но и в результате более полного и быстрого усвоения рыбами пищи. На повышение рыбопродуктивности прудов влияет и кислородный режим, так как при плохом кислородном режиме рыба неохотно поедает корма и к тому же расходует на покрытие своих физиологических отправлений слишком большую часть усвоенных ею питательных веществ.

Зависимость рыбопродуктивности от вида, породы и возраста выращиваемых в пруду рыб объясняется разным характером питания и неодинаковым использованием на рост усвоенных питательных веществ.

Из всех прудовых рыб лучше всего использует съеденную пищу карп. Поэтому по карпу рыбопродуктивность тех же прудов всегда выше, чем по другим рыбам.

Максимальная естественная рыбопродуктивность, т. е. наибольший прирост рыбы с единицы прудовой площади достигается тогда, когда в пруду одновременно выращивают несколько видов рыб или несколько возрастных групп рыб одного и того же вида, потребляющих различную пищу. В этом случае запасы естественной пищи используются рыбой с наибольшей полнотой.

Следует иметь в виду, что в более раннем возрасте рыбы растут быстрее, чем в старшем. Поэтому естественная рыбопродуктивность выростных прудов, в которых посажены сеголетки, обычно несколько выше рыбопродуктивности нагульных прудов. Если с 1 га какого-либо пруда получают, например, 200 кг двухлетков карпа, то при выращивании в нем сеголетков можно рассчитывать, что рыбопродуктивность пруда возрастет примерно до 250 кг/га.

При выращивании в пруду большого количества рыб степень использования

ими естественной пищи повышается. Это объясняется тем, что в перенаселенном пруду рыба более активно отыскивает корм, потребляя не только привычную ей, но и «вынужденную» пищу. Однако повышение естественной рыбопродуктивности пруда в таких случаях сопровождается уменьшением среднего веса выращенной рыбы. Поэтому приходится выбирать такую среднюю плотность посадки, которая обеспечивала бы достаточный вес рыбы при удовлетворительной рыбопродуктивности пруда. Увеличение плотности посадки допускается лишь тогда, когда предполагают кормить рыбу искусственными кормами, компенсируя ими недостачу естественной пищи.

Плотность посадки, обеспечивающая выращивание рыбы за счет естественной пищи до стандартного веса, называется нормальной, или однократной.

За естественную рыбопродуктивность принимается средняя величина рыбопродуктивности за ряд лет эксплуатации данного пруда. В годы, когда в течение вегетационного периода преобладает теплая, солнечная погода и условия водоснабжения пруда при этом не нарушаются, естественная рыбопродуктивность обычно бывает наивысшей. Например, в годы с прохладным летом, в течение которого преобладает пасмурная погода, она обычно снижается. Она может снизиться и в жаркое, засушливое лето, если сильно ухудшаются условия водоснабжения прудов и залитые площади заметно сокращаются от чрезмерного испарения воды. Кроме того, в жаркую безветренную погоду в перенаселенных прудах, вода которых богата органическими веществами, нередко резко ухудшается кислородный режим и много рыбы погибает от замора.

Средняя величина естественной рыбопродуктивности прудов кладется в основу планирования деятельности рыбоводного хозяйства. Но при этом необходимо повышать естественную рыбопродуктивность, удобряя пруды и осуществляя ряд мелиоративных и других мероприятий.

Естественная рыбопродуктивность вновь созданных или ранее не использовавшихся для рыбоводных целей прудов принимается по аналогии с рыбопродуктивностью близких по характеру водоемов, расположенных в той же климатической зоне, с учетом качества воды и грунтов, характера водосборной площади, длительности вегетационного периода, климатических особенностей местности, возможности спуска воды из пруда и многих других условий. Таким же способом определяют возможную естественную рыбопродуктивность будущих водоемов, когда составляют рыбоводное обоснование проекта строительства нового прудового рыбоводного хозяйства. Принятая величина уточняется по фактическим результатам.

Намного сложнее определить естественную рыбопродуктивность прудов, в которых рыбу кормят жмыхами, зерноотходами и другими кормами. Общую рыбопродуктивность таких прудов установить нетрудно, для этого достаточно разделить общий фактический прирост рыбы на площадь пруда. Например, в нагульный пруд площадью 10 га весной посажено 13,7 тыс. годовиков карпа средним весом 35 г. Следовательно, общий вес посаженной рыбы составил 4,8 ц. В течение лета рыбу подкармливали кормовой смесью из жмыхов и других концентрированных кормов. Предположим, что осенью из пруда выловили 12 тыс. двухлетков средним весом 540 г. Следовательно, вес выловленной рыбы составил 64,8 ц, а прирост оказался равным 60 ц (64,8—4,8). Таким образом, прирост рыбы с 1 га, т. е. общая рыбопродуктивность данного пруда, равна 6 ц/га (60 ц : 10 га). Но рыбоводу необходи-

мо знать, какая часть этого прироста получена за счет естественного корма, а какая за счет искусственного. Иными словами, необходимо подразделить общий прирост рыбы на естественную рыбопродуктивность и рыбопродуктивность за счет кормления. Без такого подразделения невозможно правильно учитывать результаты кормления, определять эффективность мероприятий (удобрение, мелиорация прудов и др.) по увеличению запасов естественной пищи и по снижению расходования кормов, планировать повышение плотности посадки и увеличение выхода выращиваемой рыбы и т. д.

Обычно естественная рыбопродуктивность прудов, в которых рыбу подкармливают, остается такой же, какой она была в то время, когда ее не подкармливали. Предположим, что естественная рыбопродуктивность нагульного пруда составляла 200 кг/га. Когда в этот пруд посадили увеличенное количество годовиков карпа и стали подкармливать рыбу, например жмыхами, прирост рыбы в пересчете на 1 га возрос до 600 кг, т. е. общая рыбопродуктивность пруда поднялась до 600 кг/га. Если допустить, что прирост рыбы за счет естественного корма не изменился, то окажется, что за счет искусственного корма было получено с 1 га пруда дополнительно 400 кг рыбы. Значит, общая рыбопродуктивность пруда складывается из естественной рыбопродуктивности и рыбопродуктивности за счет кормления.

Это подразделение общей рыбопродуктивности условное. На самом деле естественная рыбопродуктивность прудов постоянно меняется.

В прудах с уплотненной посадкой там, где рыбу подкармливают, повышается естественная рыбопродуктивность за счет экскрементов и части корма, рассеиваемой в воде, но рыба, получающая достаточное количество легко доступного ей искусственного корма, затрачивает на поиски естественной пищи гораздо меньше энергии, чем рыба, не получающая подкормку. Вероятно, это несколько уменьшает использование естественной пищи и соответственно снижает естественную рыбопродуктивность в таких прудах. Кроме того, при уплотненных посадках рыбы в результате ухудшения кислородного режима рыба перестает брать корм. В подобных прудах возникают и другие трудно учитываемые условия, улучшающие или ухудшающие использование рыбой естественной пищи. Из приведенного выше следует, насколько трудно разобраться в сложном взаимодействии всех факторов, чтобы установить истинную величину естественной рыбопродуктивности в прудах, в которых рыба получает искусственный корм. Вот почему рыбоводы вынуждены прибегать к условному подразделению общего прироста рыбы с 1 га пруда на естественную рыбопродуктивность и рыбопродуктивность за счет кормления.

Для облегчения рыбоводных расчетов в табл. 15 приводятся ориентировочные данные о естественной рыбопродуктивности карповых нагульных прудов, расположенных в разных зонах.

В теплое лето развитие кормовой базы пруда (пищевых организмов для рыбы) проходит более интенсивно и, наоборот, в прохладное лето, когда вода в пруду плохо (недостаточно) прогревается условия для развития планктонных и бентосных организмов резко ухудшаются. Естественная рыбопродуктивность при этом снижается. Кроме факторов внешней среды величина продуктивности рыбоводных прудов зависит от самого объекта выращивания, его возраста, веса, упитанности, заболеваемости, плотности посадки в пруд, а также от правильной организации и ведения производственных процессов в рыбоводном хозяйстве.

Таблица 15

Естественная рыбопродуктивность карповых нагульных прудов (ориентировочная), расположенных в разных географических зонах

Зоны прудового рыбоводства	Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов, кг/га	Зоны прудового рыбоводства	Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов, кг/га
Северная зона:			
для неспускных прудов	75—100	Южная зона	300—350 и более
для спускных прудов	125—175	Урало-Сибирская зона	175—250
Северо-западная зона	150—200		
Центральная нечерноземная и восточно-европейская зоны	175—250	Среднеазиатская зона	300—350 и более
Центрально-черноземная и юго-западная зоны	225—275		

12 ГЛАВА РЫБОСЕВООБОРОТ

Рыбосевооборот — это метод повышения плодородия почвы рыбоводных прудов и создания устойчивой кормовой базы для рыбы путем периодического осушения ложа прудов и засева его сельскохозяйственными культурами. Вводится он в прудовое рыбоводство как обязательная система, способствующая повышению рыбопродуктивности и одновременному получению сельскохозяйственных культур.

При длительной (более 10—15 лет) эксплуатации рыбоводные пруды сильно заиливаются, отчего значительно снижается их рыбопродуктивность. Поэтому периодически из осушенного пруда следует удалять ил, вычерпывая или перекачивая его. Более эффективен биологический метод использования микроорганизмов, которые способны минерализовать органические вещества ила в пруду после спуска воды.

Таким образом, в рыбоводстве создается определенный производственный цикл по выращиванию рыбной продукции и сельскохозяйственных культур.

Новые зарыбленные пруды рекомендуется эксплуатировать примерно три-четыре года, затем пруд осушают, засевают его сельскохозяйственными культурами, а через 2—3 года в зависимости от местных почвенных и климатических условий их снова зарыбляют.

Пруды, в которых подкармливают рыбу и одновременно содержат уток (в связи с быстрым накоплением органических веществ), следует осушать через каждые два года и засевать сельскохозяйственными культурами.

Каждое прудовое хозяйство само устанавливает экономически выгодный срок рыбосевооборота с учетом необходимости получения наибольшего количества рыбы.

В табл. 16 приведены показатели рыбопродуктивности прудов при разных сроках рыбосевооборота.

Таблица 16

Рыбопродуктивность прудов в хозяйстве площадью 300 га при различных сроках рыбосевооборота

Показатели	До рыбосевооборота	После рыбосевооборота			
		через год	через два	через три	через четыре
Площадь зарыбления прудов, га	300	150	200	225	240
Естественная рыбопродуктивность, ц/га	2,5	5	4,8	3,8	2,5
Ежегодный выход рыбы, ц	750	750	960	720	600
Площадь прудов, засеянная зерновыми культурами, га	—	150	100	75	60
Выход зерна, ц/га	—	4500	3000	2250	1800
Выход рыбы за счет полученного корма от засева прудов, ц	—	1500	1000	750	600
Общий выход рыбы, ц	750	2250	1970	1470	1200
Рыбопродуктивность на 100 га земли, ц	250	750	680	490	400

Урожайность сельскохозяйственных культур, высеянных на осушенных прудах, бывает в 1,5—2 раза выше, чем на удобряемых полях. Например, в рыбхозах Центрально-Черноземной полосы и южных районов РСФСР урожайность достигает 30—40 ц/га яровой пшеницы, 35—40 ц/га ячменя, более 50 ц/га кукурузы, 30 ц/га бобовых и 30 ц/га подсолнечника. Высокий выход сельскохозяйственных культур объясняется большим количеством питательных веществ в иле, содержащем в среднем до 72% органических веществ (навоз — 17%). Азота в иле в 2 раза больше, чем в навозе, а фосфорной кислоты в 6 раз.

Хорошо минерализуются органические отложения в пруду при засеве его ложа кормовой свеклой или кукурузой.

Рыбосевооборот значительно повышает естественную рыбопродуктивность по сравнению с обычной системой прудового рыбоводства, когда летование прудов проводят через десятки лет.

При рыбосевообороте пруды меньше зарастают, в них создается благоприятный гидрохимический режим, способствующий лучшему росту выращиваемой рыбы и уменьшающий расход кормов на единицу весового прироста рыбы. Кроме того, улучшается санитарное состояние рыбоводных прудов.

13 ГЛАВА

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

Прудовое хозяйство, выращивающее рыбу только на естественных кормах, называется экстенсивным. Выход товарной продукции в таком хозяйстве обычно не превышает 150—250 кг с 1 га площади пруда.

В результате интенсификации выход товарной рыбы может быть увеличен до 10—15 ц с 1 га и более. Интенсификация прудового рыбоводства включает комплекс мероприятий направленных на повышение рыбопродуктивности прудов. К ним относятся расчист-

ка водоподающей и водосбросной систем, удаление из прудов жесткой растительности, удобрение, улучшение почвенных условий, вспашка, боронование и засев ложа прудов сельскохозяйственными культурами. Важно также проводить гидротехнические работы, обеспечивающие образцовое состояние всех сооружений, и гидрохимические, направленные на поддержание в прудах нормального газового режима. Сюда же относятся биологические и технические мероприятия по борьбе с хищной и «сорной» рыбой, санитарно-профилактические, включающие борьбу с заболеваниями и врагами рыб, а также многие другие рыбоводные мероприятия, такие, например, как уплотнение посадок, зарыбление прудов стандартным и высококачественным рыбопосадочным материалом, кормление рыбы.

Различные мероприятия по интенсификации прудового рыбоводства могут применяться отдельно или в комплексе. Наибольший эффект дает комплексная интенсификация.

К основным методам интенсификации прудового рыбоводства относятся удобрение прудов и кормление рыбы различными растительными и животными кормами.

§ 44
Удобрение прудов

При внесении в почву и воду минеральных и органических удобрений значительно повышается рыбопродуктивность прудов, так как за счет удобрения пополняется недостаток биогенных (питательных) веществ в почве и водной среде. Биогенные вещества необходимы для питания бактерий и низших одноклеточных водорослей (фитопланктона). В свою очередь бактерии и водоросли служат пищей для низших водных беспозвоночных животных (зоопланктона). Отмершими водорослями питаются донные водные организмы (бентос).

Фито- и зоопланктон, а также бентос служат пищей рыб. Количественный и качественный состав планктона и бентоса определяют продуктивность рыбоводного пруда, которая во многом зависит от водосборной площади. Если водосборная площадь представлена пахотными черноземными и удобряемыми полями, то в пруд смывается много биогенных веществ, которые обогащают естественную кормовую базу. Там, где водосборная площадь заболочена или представлена подзолистыми, песчаными и другими малопродуктивными почвами, пруд особенно нуждается в удобрениях.

Перед внесением удобрений в пруды необходимо осушить заболоченные участки ложа, засыпать ямы и бочаги, удалить жесткую растительность, произвестковать ложе в местах с кислыми почвами. Наилучшие результаты дает удобрение прудов с нейтральной или слабощелочной реакцией почвы и воды. В водоемы, заросшие водной растительностью, с высокой кислотностью воды и почвы, плохим газовым режимом, сильно заиленные, заболоченные, с сильной проточностью или фильтрацией воды через земляные дамбы, плотины или через грунт дна вносить удобрение не эффективно.

Удобрение полезно вносить в те пруды, которые заливались и использовались уже несколько лет (не менее 4—5 лет). Правильное удобрение прудов дает возможность не только восстановить их продуктивность, но и добиться значительного ее повышения. В пруды следует вносить только те элементы, которых мало или совсем нет в воде и почве пруда. Поэтому потребность рыбоводного пруда в удобрении определяют на основании химического анализа воды и почвы.

Общую реакцию почвы пруда можно определять лакмусовой бумажкой. Если синяя лакмусовая бумажка, приложенная к взятой из пруда влажной пробе почвы, через некоторое время краснеет, значит почва данного пруда имеет кислую реакцию. Наоборот, если красная лакмусовая бумажка, приложенная к пробе почвы, начнет синеть, значит почва пруда имеет щелочную реакцию.

Для определения солей кальция, взятую пробу почвы из пруда смачивают несколькими каплями 10%-ной соляной кислоты. При наличии солей кальция проба почвы начинает вскипать.

Кислотность воды пруда можно определить по «универсальному индикатору». Для этого берут пробу воды из исследуемого водоема, наливают пипеткой 1—2 мл в фарфоровую чашечку, добавляют 1—2 капли индикатора и перемешивают жидкость стеклянной палочкой. Цвет окрашенной воды сравнивают с прилагаемой к индикатору цветной шкалой и определяют величину pH (табл. 17).

Таблица 17

Цветная шкала

Величина pH	Цвет воды	Величина pH	Цвет воды
1,0	Малиновый	6,0	Зеленовато-желтый
2,0	Розово-оранжевый	7,0	Желто-зеленый
3,0	Оранжевый	8,0	Зеленый
4,0	Желто-оранжевый	9,0	Сине-зеленый
5,0	Желтый	10,0	Серовато-синий

Определить реакцию почвы можно по некоторым растениям-индикаторам. Произрастание на береговой полосе пруда хвоща, осоки, торфяного мха указывает на кислотность почвы, заболоченность водоема и необходимость его известкования. Кувшинки, кубышка, телорез, плавающие рдесты, стрелолисты и некоторые другие растения также характерны для заболоченных водоемов.

При большом содержании кальция в почве пруда произрастают такие растения, как элодея или водяная чума, хара или лучица и др.

Минеральные и органические удобрения вносят в рыбоводные пруды один или два раза за сезон или через каждые 3—5 дней в течение всего летнего периода.

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

Фосфорные удобрения дают наибольший эффект в прудах с глинистыми, супесчаными, подзолистыми и торфяными почвами. Вместе с тем фосфорные удобрения полезны и для прудов с черноземными почвами.

В рыбоводных хозяйствах наиболее широко применяется суперфосфат простой и двойной. *Двойной суперфосфат* в два с лишним раза больше содержит фосфорной кислоты (38—40%), чем простой суперфосфат (14—20%). Фосфорные удобрения вносят из расчета 30 кг фосфорной кислоты на 1 га водной площади пруда. Исходя из этого, легко рассчитать, что на 1 га прудовой площади потребуется 200 кг простого суперфосфата (15% фосфорной кислоты; $\frac{30 \cdot 100}{15}$) или 75 кг двой-

ного суперфосфата (40% фосфорной кислоты; $\frac{30 \cdot 100}{40}$).

Фосфорные удобрения способствуют развитию в прудах мягкой водной растительности и пищевых организмов для рыб. Продуктивность прудов увеличивается на 16—63% по сравнению с естественной рыбопродуктивностью неудобренного водоема.

Томасшлак (мелкий тяжелый порошок, темно-серого цвета со щелочной реакцией). Наиболее эффективно применять в прудах, расположенных на заболоченных, кислых подзолистых и торфяных почвах, с водой, отличающейся кислой реакцией. Его можно вносить в рыбоводные пруды вместе с суперфосфатом.

Фосфоритную муку и преципитат вносят в пруды для подщелачивания кислой среды.

Нормы внесения суперфосфата определяют с учетом рыбопродуктивности прудов. При высокой рыбопродуктивности норму внесения фосфорной кислоты снижают до 12 кг/га пруда (в переводе на 16%-ный суперфосфат 75 кг/га). При низкой рыбопродуктивности эту норму повышают до 45 кг/га фосфорной кислоты, т. е. до 281 кг/га 16%-ного суперфосфата. От суперфосфата вода пруда немного подкисляется.

Перед внесением в пруд фосфорные удобрения растворяют в воде (на ведро удобрения берут 20 ведер воды). Приготовленный раствор с лодки расплескивают ковшом или разбрызгивают при помощи краскопульта по всему пруду, несколько увеличивая дозу удобрения в береговой и мелководной зонах.

Эффективность удобрений повышается, если их вносят частями, например один раз в декаду. Это позволяет в течение всего лета поддерживать определенное насыщение воды фосфором, что благоприятно действует на развитие фитопланктона и кормовой базы пруда.

Суперфосфат можно вносить в пруды с кислой средой после предварительного их известкования, отчего эффективность действия удобрения повышается.

Минеральные удобрения в рыбоводные пруды вносят в соответствии с инструкцией Минрыбпрома СССР (от 1965 г.).

Из азотных удобрений чаще всего применяют аммиачную селитру. По ранее действовавшим инструкциям их вносят один раз за лето из расчета 20—25 кг действующего вещества на 1 га пруда. При определенной дозировке аммиачной селитры в сочетании с фосфатами можно значительно повысить эффективность удобрений.

Периодическое внесение в пруды (при соответствующих анализах по Инструкции МРП СССР) малых доз аммиачной селитры вместе с суперфосфатом повышает прежде всего рыбопродуктивность пруда. Кроме того, улучшается его кислородный режим, что позволяет повысить плотность посадки рыбы. При правильном внесении в рыбоводные пруды аммиачной селитры вместе с суперфосфатом происходит бурное развитие фитопланктона, главным образом протококковых и мелких зеленых водорослей; вода в пруду зацветает. Развитие водорослей способствует насыщению воды кислородом, содержание которого в светлое время суток доходит до 200—270% насыщения. Благоприятный кислородный режим позволяет выращивать сеголетков при большой плотности их посадки (от 80 до 150 тыс. шт. на 1 га), причем выход рыбы составляет 80—90%.

Сине-зеленые и нитчатые водоросли, ухудшающие водную среду, при удобрении прудов аммиачной селитрой угнетаются и прекращают свое развитие.

Перед внесением в пруды азотные удобрения разводят в деревянной боч-

ке, чане или другой посуде из расчета одно ведро удобрений на 20 ведер воды. Емкости с раствором загружают в лодку и черпаком равномерными дозами разливают по всему пруду. Большие пруды удобряют из каркасных брезентовых ящиков, установленных на спаренных лодках. Ящики имеют сливной рукав с регулирующим краном. При помощи шланга, идущего от крана, раствор удобрения разливают струей по пруду.

При удобрении прудов аммиачной селитрой с суперфосфатом дробными дозами необходимо придерживаться следующих правил: количество аммиачной селитры и суперфосфата рассчитывают на весь объем воды пруда, за 10 дней до зарыбления выростных прудов ежедневно в течение 5—7 дней вносят часть удобрений указанным выше способом. После посадки мальков оставшуюся часть удобрений вносят тем же способом с периодичностью до 10 дней. Необходимые сроки дальнейшего удобрения определяются последующими гидрохимическими анализами воды.

Норму внесения азотных удобрений устанавливают, доводя концентрацию азота до 2 мг/л воды (систематически проводят гидрохимические анализы воды на рыбоводных прудах в летнее время).

Ниже приведены примеры расчета потребного количества азотного (аммиачной селитры) и фосфорного (суперфосфата) удобрений при совместном и регулярном (через каждые 10 дней) их внесении в выростные пруды в течение вегетационного периода, исходя из примерной нормы 2 мг азота и 0,2 мг фосфора на 1 л воды или 2 г азота и 0,2 г фосфора на 1 м³ воды.

Объем воды 1 га пруда при глубине 1 м равен 10 000 м³.

Потребность в аммиачной селитре при норме 2 г на 1 м³ воды — 20 000 г (10 000 м³×2 г) или 20 кг/га.

Аммиачная селитра содержит 35% азота, поэтому ее необходимо взять в 2,9 раза больше, т. е. $\frac{100}{35}$ =2,86, или округленно 2,9. Потребность в аммиачной селитре 1 га выростного пруда при средней глубине 1 м составит 20 кг×2,9=58 кг (при норме внесения 2 г азота на 1 м³ воды).

Указанное количество аммиачной селитры — это только разовая норма, которую вносят на 1 га выростного пруда с периодичностью 10 дней, или примерно 3 раза в месяц.

Считая, что выростные пруды удобряются примерно в течение трех месяцев за вегетационный период (июнь, июль, август), общее число разовых норм (порций) внесения удобрений в выростные пруды должно составить 9 норм за указанные три месяца.

Общее количество аммиачной селитры, необходимое для удобрения 1 га выростных прудов при средней глубине 1 м, в течение вегетационного периода должно составить при разовой норме 2 г азота на 1 м³ воды — 180 кг (20 кг×9).

Необходимо произвести дополнительный расчет на потребное количество вносимого одновременно с азотом (аммиачной селитрой) фосфорного удобрения — суперфосфата на 1 га выростных прудов. Так, при примерной разовой норме удобрения 0,2 г фосфора на 1 м³ воды его количество на 1 га выростного пруда должно составить 2000 г или 2 кг по фосфору или 18 кг (2 кг×9 порций) вносимых за тот же летний период.

Двойного суперфосфата с 40%-ным содержанием фосфора потребуется на 1 га в 2,5 раза больше

$$\left(\text{т. е. } \frac{100}{40} = 2{,}5\right)$$

или 5,0 кг для одной разовой нормы (2 кг×2,5) и при 9-разовом внесении за лето потребуется 45 кг двойного 40%-ного суперфосфата (5 кг×9).

Таким образом, расчеты показали, что при заданных выше условиях потребное количество аммиачной селитры для удобрения 1 га выростных прудов должно составить при разовой порции — 20 кг при норме 2 мг азота на 1 л воды. Разовая порция двойного су-

перфосфата с 40%-ным содержанием фосфора при норме внесения удобрения в количестве 0,2 г на 1 м³ воды по фосфору на ту же площадь должна составить 5 кг.

Следовательно, удобрять пруды без определения их потребности в компонентах, необходимых дозах и сроках внесения не рекомендуется, так как это приводит к большому перерасходу удобрений и может ухудшить нормальные условия выращивания рыбы.

При определении потребности в азоте и фосфоре нагульных прудов в соответствии с указанной выше инструкцией МРП СССР учитывается их средняя глубина.

Исходя из приведенных примерных расчетов, можно определить потребное количество азотного и фосфорного удобрений (вместе) на разные площади выростных и нагульных прудов рыбоводных хозяйств и ферм.

При дробном применении азотных удобрений (аммиачной селитры) вместе с суперфосфатом наряду с повышением естественной рыбопродуктивности прудов снижается расход кормов на единицу весового прироста рыбы. Например, в рыбхозе «Гжелка» Московской области при выращивании товарного карпа в прудах площадью 138 га на 1 кг его привеса было израсходовано 2,6 кг кормов против 4—5 кг без удобрений. В рыбхозе «Нара» Московской области при выращивании рыбы в прудах площадью 510 га было затрачено на 1 кг ее прироста в среднем 3,3 кг кормов, а в рыбхозе «Пара» Рязанской области — 3,2 кг (площадь нагульных прудов 605 га). Ранее в последнем хозяйстве на выращивание 1 кг карпа расходовали 4—5 кг кормов.

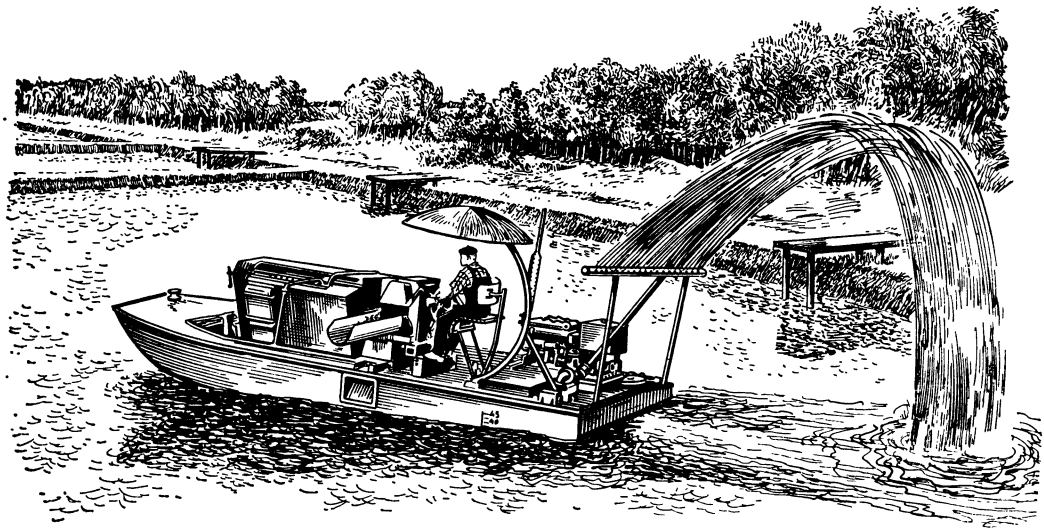
Кальциевые удобрения — это доломиты, мергели, известковые туфы, негашеная (жженая) и гашеная известь. Гашеную известь и другие соединения углекислого кальция вносят в пруды в значительно большем количестве, чем негашеную известь. Гашеную известь используют главным образом для известкования слабо заиленных прудов с небольшой кислотностью почвы и воды, а также для мелиорации всех прудов. Исключение представляют пруды, устроенные на почвах с подстилающими залежами известковых и меловых пород.

Калийные удобрения — сильвинит (от 13 до 20% чистого калия), каинит (до 20,5% хлористого калия) и древесную золу (от 3—4% калия — еловая зола до 13—14% — березовая зола) — используют (обычно вместе с фосфорными) главным образом для прудов с супесчаными, подзолистыми и торфяными почвами, бедных калием. При их внесении в прудах усиливается развитие мягкой подводной растительности, что особенно полезно для нерестовых и выростных прудов.

Перед внесением в пруд калийные удобрения растворяют в воде, после чего их разбрызгивают по поверхности пруда. Ориентировочная норма внесения калийных удобрений — от 20 до 100 кг на 1 га, причем в первый год на 1 га пруда вносят 20 кг двумя-тремя порциями за лето. При повышении рыбопродуктивности прудов после внесения калия норму в следующие годы постепенно увеличивают. Если же рыбопродуктивность не повышается, то норму в дальнейшем не меняют. Рыбопродуктивность водоемов с супесчаными, подзолистыми и торфяными почвами после внесения калийных удобрений может увеличиться до 30—40%.

В настоящее время в практику прудового рыбоводства внедряется новый метод внесения в пруды растворимых минеральных удобрений при помощи специальных агрегатов — самоходных лодок — кормораздатчиков (рис. 29). Наряду с раздачей корма рыбам кормораздатчик может вносить в рыбоводные пруды раствор минеральных удоб-

Рис. 29. Механическая лодка для раздачи корма и внесения удобрений



рений и при необходимости производить аэрацию воды в прудах.

Перед внесением удобрений в пруды бункер кормораздатчика очищают от остатков корма и смывают их водой, которая через трубу самотеком сливается из бункера.

После этого в бункер загружают определенное количество сухого минерального удобрения и по специальной трубе заливают воду. Полученный раствор удобрения вносят в пруд при помощи специальной трубы. Струя вносимого растворенного удобрения равномерно покрывает водную поверхность пруда при ширине удобряемой полосы 8 м. Грузоподъемность кормораздатчика 3—4 т, скорость движения 5 км/ч и более.

Органические удобрения. Из органических удобрений в прудовом рыбоводстве применяют хорошо перепревший несоломистый навоз (крупного рогатого скота, конский, овечий), птичий помет, компосты, наземную и водяную растительность. Осенью, после спуска воды, навоз разбрасывают по осушенному ложу и запахивают на глубину 5 см. Нельзя вносить в пруды сразу много органических удобрений, чтобы не вызвать чрезмерного загрязнения, ухудшающего кислородный режим.

В пруды с песчаными, супесчаными, глинистыми почвами вносят 10—12 т органических удобрений на 1 га. Для прудов с илистым дном норма внесения органических удобрений снижается до 6—10 т. На плодородных почвах на 1 га пруда вносят 3—6 т органических удобрений. Отдельные пруды, расположенные на почвах, богатых перегноем, навозом не удобряют.

Удобрять рыбоводные пруды перепревшим навозом надо с малых доз, внимательно следя за газовым режимом, чтобы не допустить падения содержания в воде кислорода ниже 3 $см^3$ в 1 л. При резком ухудшении кислородного режима применяют механическую аэрацию воды и временно прекращают вносить навоз.

В качестве органического удобрения используют также водяную растительность. Норма закладки ее в пруды 3—

6 т на 1 га. Растительность скатывают в валики или перевязывают в пучки диаметром 15—20 см и подвешивают на кольях в прибрежной зоне пруда. Слой воды над пучками не должен превышать 10—15 см, а под ними — 20—30 см. Колья с валиками расставляют вдоль береговой линии на расстоянии 8—10 м друг от друга. Старые валики растительности удаляют через 20—30 дней, предварительно хорошо прополоскав их в воде, чтобы смыть пищевые организмы, и закладывают новые. Такие же валики можно делать из веток березы, липы, ольхи и т. п. Зону установки валиков постепенно перемещают из одной части пруда в другую.

Скошенную растительность с ложа осушенных прудов собирают и укладывают в компостные кучи на берегу или в прибрежной зоне. Для приготовления компостов используют как жесткую, так и мягкую водную или наземную растительность. Хорошие результаты дает компостное удобрение из навоза, растительности и извести. На площадку в 1 м² в прибрежной мелководной зоне укладывают 25—30 кг перепревшего навоза, 50—70 кг растительности и 4—5 кг извести. Компостную кучу укрепляют жердями. На 1 га пруда можно уложить 15—20 компостных куч. Готовить компосты можно из растительности, навоза, торфа и других органических веществ с добавлением суперфосфата или фосфоритной муки, извести, золы и других минеральных удобрений. От этого эффективность компостов намного возрастает.

Для укладки компостных куч на берегу пруда выбирают затененную от солнца площадку шириной 1,5—2 м, длиной 3—4 м с плотным грунтом. Площадку можно покрыть слоем глины, чтобы жидкость компоста, содержащая питательные вещества, не просачивалась в почву. На глину укладывают торф, солому, опилки или другие органические вещества слоем 15 см. Затем кладут навоз, органические отбросы, мусор, испорченные корма, стружки, опилки, растительность, древесную золу и другие сельскохозяйственные отходы. Все это закрывают землей или торфяной крошкой слоем 4—5 см, затем снова кладут органические отходы (таким же слоем), землю или торфяную крошку. Компостную кучу доводят до 1 м или несколько больше. Компосты бывают готовы для удобрения через несколько месяцев, а иногда через 1—2 года (в зависимости от состава органических веществ в компостной куче). Готовый компост должен представлять однородную массу темного цвета.

Зеленое удобрение. Рано весной заранее подготовленное ложе выростных и летующих нагульных прудов засевают вико-овсом, клевером или другими сельскохозяйственными культурами. В выростных прудах зеленые растения заливают водой (их разложение продолжается 10—12 дней). В этот период мальков в выростные пруды выпускать нельзя, так как кислородный режим в водоеме резко ухудшается. Зарыбляют такой пруд только тогда, когда закончится разложение зеленой массы и кислородный режим придет в норму (после гидрохимического анализа воды). Во втором случае зеленую массу растений скашивают, убирают из пруда, а пруд вместе с пожнивными остатками заливают водой. В результате применения зеленых удобрений в рыбоводных прудах бурно развиваются водные организмы. Благодаря чему естественная рыбопродуктивность прудов может быть повышена на 50%.

В прудовых рыбоводных хозяйствах применяют также органо-минеральные удобрения: смешивают или компостируют вместе с минеральными удобрениями (фосфорными и кальциевыми) водную и наземную растительность. В ряде случаев, например в прудах, по-

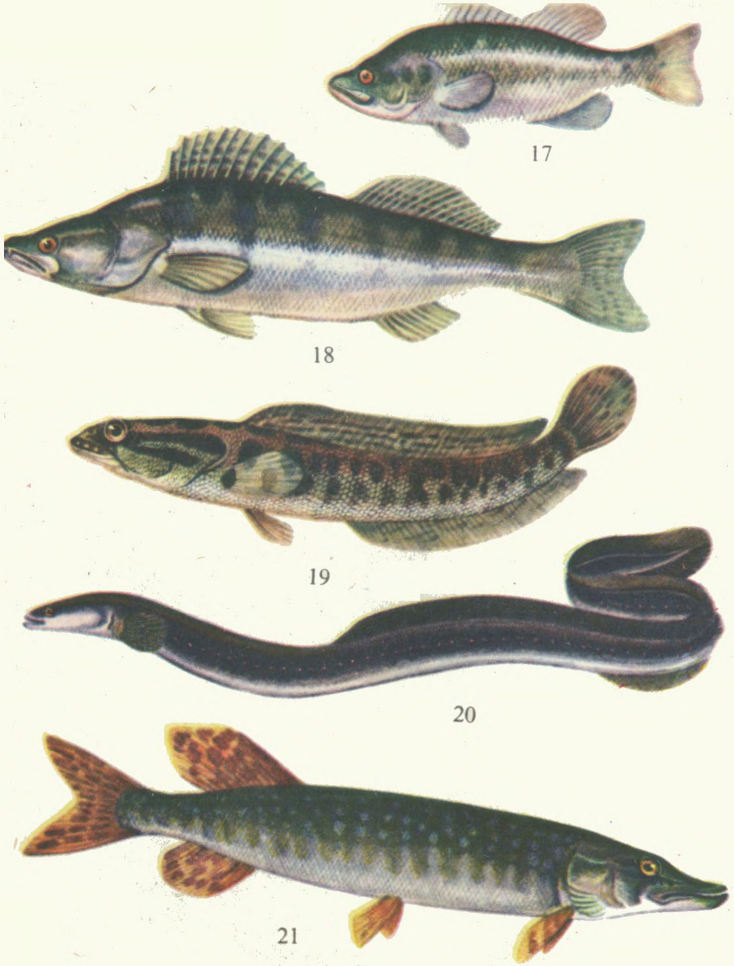


Рис. 28. Рыбы, разводимые и выращиваемые в прудах:
17 — форелеокунь, *18* — судак, *19* — змееголов, *20* — угорь, *21* — щука

Рис. 43. Прудовые рыбы, пораженные:
а — хронической краснухой (язвенной),
б — бранхиомикозом, *в* — дерматомикозом,
г — ихтиофтириазисом

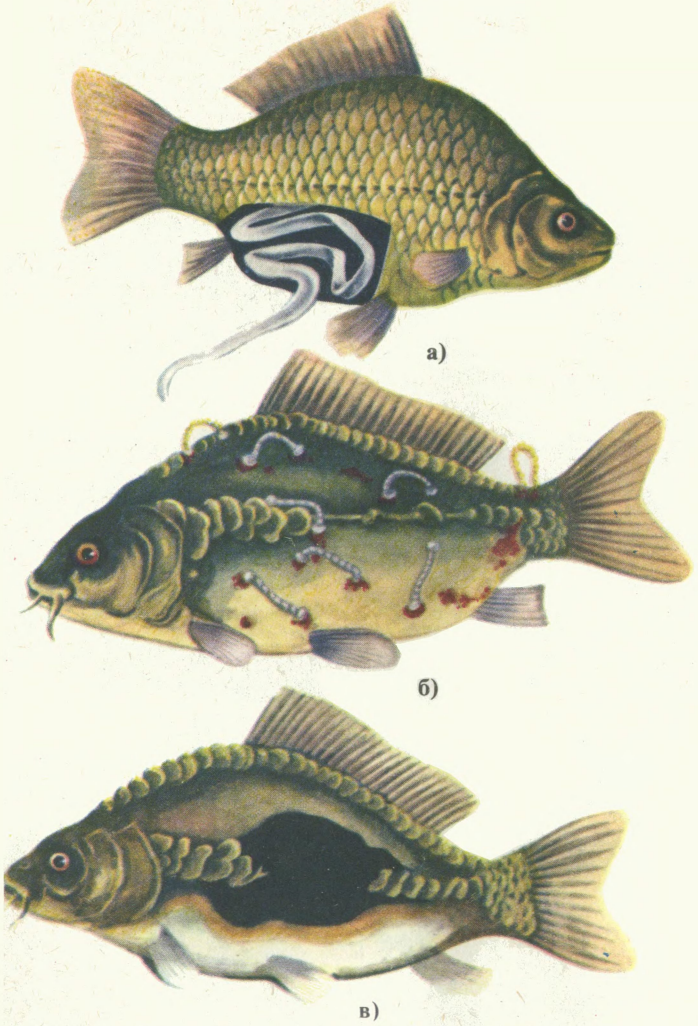


Рис. 44. Болезни рыб, вызываемые паразитическими червями:
а — лигулез, *б* — писциколез, *в* — черная пятнистость

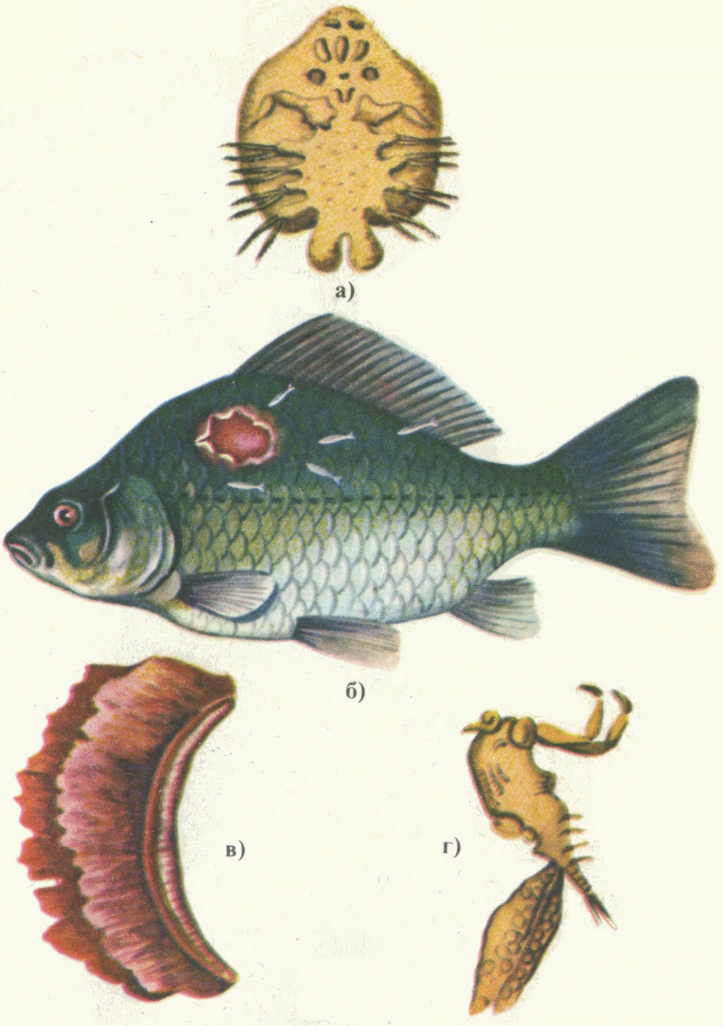


Рис. 45. Болезни рыб, вызываемые паразитическими рачками:
а — аргулюс, *б* — лернеоз карасей, *в* — эргазилос — линевая болезнь, *г* — паразит эргазилос

строенных на торфяных выработках, хорошие результаты дает применение торфоаммиачных удобрений. Для их приготовления используют торф, аммиачную воду и минеральные соли.

§ 45
Кормление рыбы

При увеличении плотности посадки рыбы естественная кормовая база пруда не обеспечивает нормального ее питания и роста, вследствие чего к осени рыба не достигает стандартного веса. Лишь за счет кормления рыбы, практикуемого наряду с другими способами интенсификации, можно значительно уплотнить посадку, сохранив в пруду благоприятные условия питания и роста рыбы. Отношение общей рыбопродуктивности пруда (естественной и за счет кормления) к естественной рыбопродуктивности позволяет судить о плотности, или кратности, посадки рыбы. Если общая рыбопродуктивность пруда составляет 12 ц с 1 га, а естественная 2 ц, то кратность посадки равна 6 (шестикратная посадка). Следовательно, в данный пруд можно посадить рыбы в 6 раз больше, чем при нормальной (однократной) посадке. Вместо кратности чаще говорят о плотности посадки, т. е. о количестве рыб, посаженных в расчете на 1 га водной поверхности пруда. Так, плотность посадки годовиков карпа на 1 га нагульных прудов может составлять 2—3 тыс. шт. Плотность посадки рыбы при дополнительном внесении корма может быть увеличена в несколько раз.

Для кормления рыбы в прудовых хозяйствах применяют различные кормовые средства растительного и животного происхождения, которые содержат все необходимые рыбе питательные вещества — протеины (белки), жиры, углеводы, а также витамины и минеральные вещества. В качестве корма рыбе используют жмыхи и шроты, отходы бобовых культур (бобов, гороха, сои, чечевицы, вики, люпина), животные корма (рыбную, китовую, кровяную, мясо-костную муку, сушеное мясо моллюсков, куколки тутового шелкопряда и др.), отходы зерновых культур, отходы мукомольной промышленности (мучные сметки, мучная пыль, отруби), пищевые остатки и прочие отходы сельскохозяйственного производства.

Пищевая ценность протеина определяется в первую очередь количеством и качеством важнейших составных его частей — аминокислот. Аминокислоты принято подразделять на 2 группы: заменимые и незаменимые. Незаменимые аминокислоты должны поступать в организм животного вместе с кормами, а заменимые образуются непосредственно в организме.

При пищеварении аминокислоты через стенки кишечника рыбы попадают в кровь и из них образуются белки тела рыбы.

Отсутствие или недостаток некоторых аминокислот приводит к нарушению физиологической деятельности отдельных органов и всего организма рыбы в целом (нарушается обмен веществ, приостанавливается рост, снижается гемоглобин в крови и др.).

Содержание отдельных незаменимых аминокислот в кормах для рыбы приводится в табл. 18.

Как видно из таблицы, в кормах животного происхождения лизина в два с лишним раза больше, чем в растительных кормах.

Поэтому кормовые смеси для прудовой рыбы должны быть сбалансированы по аминокислотам. В рацион растущих сеголетков карпа рекомендуется включать животные (рыбную и костную муку 5—10%) и растительные (подсолнечниковый и льняной жмыхи, 20%) корма. По набору аминокислот кормовой рацион должен соответствовать составу тела сеголетков карпа.

Таблица 18

Содержание некоторых незаменимых аминокислот в протеине кормов, %

Корма	Аминокислоты					
	лизин	метионин	триптофан	аргинин	гистидин	валин
Мука:						
кровяная	8,2	1,2	1,4	4,4	6,4	9,0
китовая	6,6	1,9	1,6	4,7	2,2	5,3
крабовая	4,8	1,6	1,0	5,1	1,9	5,2
рыбная	8,1—12,0	1,8—3,1	0,8—1,6	4,7—8,6	1,5—3,4	5,7—7,0
Клевер (в стадии бутонизации)	5,1	1,8	1,3	5,5	2,0	7,0
Люцерна	6,2	1,1	1,2	5,4	2,3	6,3
Картофель	5,1	1,7	1,2	4,9	1,7	5,2
Пшеница	2,8	1,5	1,3	5,0	2,1	4,3
Рожь	3,6	1,4	0,9	4,7	2,2	5,0
Бобы	6,2	0,9	0,9	5,9	2,7	5,5
Пшеничные отруби	3,6	1,2	1,2	6,1	2,5	4,9
Люпин сладкий	4,5	1,0	0,9	9,5	3,6	4,4
Жмых:						
соевый	6,3	1,3	1,4	7,6	2,4	5,3
рапсовый	4,4	1,1	1,6	6,4	2,6	5,5
хлопчатниковый	4,3	1,2	1,4	10,2	2,7	4,8
льняной	3,4	1,3	1,3	9,7	2,3	5,3
арахисовый	3,3	0,9	1,2	11,4	2,5	5,2
подсолнечниковый	3,3	2,4	1,4	8,5	2,1	5,1
сафлоровый	2,4	1,3	1,2	7,8	2,0	4,9
Водоросли хлорелла	10,2	1,4	2,1	15,8	3,3	5,5
Дрожжи кормовые	6,8	1,7	1,3	5,6	2,7	6,1

Большое значение для рыбы имеют витамины — особые вещества, необходимые организму для нормального роста и развития. Следовательно, рыбе нужно давать корма, богатые витаминами, например измельченную водную или наземную растительность или белково-витаминную пасту из нее, пивную дробину, отходы витаминного производства и др.

Свежую зеленую растительность измельчают на кормодробилке и приготсвляют из нее пастообразную массу. Пасту замешивают с основными кормами в количестве до 30% (к весу сырой массы).

Из водной растительности в рацион карпа включают ряску, рдесты, роголистник и др. В конце вегетационного периода после отмирания водной растительности в кормовую смесь включают зеленую ботву моркови, свеклы не более 20—25% по весу сырой массы. Добавление в кормовой рацион рыб зеленой растительности способствует повышению рыбопродуктивности и снижает затраты корма на единицу прироста.

Для кормления рыбы в прудовых хозяйствах широко используют жмыхи и шроты — арахисовый, клещевинный, льняной, подсолнечниковый, рапсовый, соевый, сурепковый и др.

Корма для рыбы должны быть свежими и доброкачественными, так как испорченные, закисшие, заплесневелые, прогорклые могут вызвать заболевание и даже гибель рыбы. Хранят корма в сухих, хорошо проветриваемых складских помещениях.

Все корма различаются химическим составом (табл. 19), калорийностью

Таблица 19

Химический состав кормов

Корма	Содержание в процентах						Протеиновое отношение
	воды	сырого протеина	жира	углеводов	золы	клетчатки	
Растительные корма							
Кукуруза	13,0	10,4	4,4	68,7	1,3	2,2	1:9
Отруби пшеничные	12,7	15,9	4,2	51,1	5,9	10,2	1:4
» ржаные	12,7	15,0	2,4	62,0	4,5	3,4	1:4
Рожь	13,4	12,3	2,0	68,4	2,0	1,9	1:7
Мучные сметки	13,4	13,3	2,0	63,5	3,4	4,4	1:5
Бобы	14,3	25,4	1,5	48,5	3,2	7,1	1:2,3
Чечевица	13,0	25,1	1,7	53,0	3,4	3,8	1:2,4
Люпин желтый, дробленый	14,0	38,3	4,4	25,4	3,8	14,1	1:1,2
Соя	10,0	33,2	17,5	30,2	4,7	4,4	1:1,9
Жмых:							
подсолнечниковый	8,5	38,9	9,0	24,1	6,5	13,0	1:1,2
рапсовый	13,6	32,2	7,8	23,5	7,2	15,7	1:1,6
кориандровый	7,8	13,1	22,6	21,2	6,1	29,2	—
соевый	13,4	40,6	7,5	28,1	5,2	5,2	—
Животные корма							
Мясо моллюсков	10,0	39,6	4,1	33,8	12,5	—	1:0,2
Мясная мука	10,8	72,2	13,2	—	3,8	—	1:0,1
Рыбная мука	10,7	59,5	6,4	—	23,4	—	1:2
Куколки тутового шелкопряда	—	54,3	22,7	18,2	4,8	—	1:0,8

(пищевой ценностью) и кормовым коэффициентом, под которым в прудовом рыбоводстве понимается число, показывающее, какое количество корма надо скормить, чтобы получить 1 кг прироста выращиваемой прудовой рыбы, т. е. он показывает количество съеденного рыбой корма на единицу прироста рыбы за вегетационный период, сверх прироста за счет естественной пищи, имеющейся в прудах.

В первую очередь кормовой коэффициент зависит от состава (пищевого качества) корма, содержания в нем протеинов (белков), жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ (табл. 20). Как уже отмечалось, пищевая ценность протеина определяется количеством и качеством аминокислот.

Кроме того, в зависимости от условий водной среды (температурный и гидрохимический режим и т. п.), а также от возраста, состояния здоровья рыб, качества и способа приготовления корма, техники кормления и некоторых других условий кормовой коэффициент одного и того же корма может изменяться и в довольно широких пределах. Например, кормовой коэффициент соевого жмыха колеблется от 3—4 до 6, хлопчатникового — от 4—5 до 7 и т. д.

Карп наиболее интенсивно усваивает корма при 23—29° С воды. При похолодании карп плохо берет корм, отчего кормовой коэффициент повышается.

Кормовые коэффициенты шротов примерно такие же, как и у соответствующих жмыхов, например льняного и

Таблица 20

Кормовой коэффициент кормов

Корма	Кормовой коэффициент	Примечание
Отходы зерновых культур		
Кукуруза	5	
Отруби:		
пшеничные	5	
ржаные	5	
Рожь	5	
Мучные сметки и пыль	5	
Ячмень	5	
Отходы бобовых культур		
Бобы	4	
Вика	4	
Горох	4	
Люпин	4	
Чечевица	4	
Соя	4	
Корма животного происхождения		
Мука:		
рыбная	1,5—2	
кровяная	1,5—2	
мясо-костная	1,5—2	
Куколка тутового шелкопряда	2	
Мясо моллюсков	2—2,5	
Отходы технических культур		
Жмыхи:		
льняной	4	Применяется в смеси с другими жмыхами и как склеивающее средство для комбикормов
рапсовый	4	То же
конопляный	5	Содержит трудноперевариму клетчатку
арахисовый	5	Хорошо поедается рыбой в чистом виде
подсолнечниковый	5	То же
соевый	5	»
сурепковый	6	»
кунжутный	6	По кормовому достоинству сходен с льняным жмыхом
перилловый	6	Хорошо поедается рыбой в чистом виде
хлопчатниковый	6	То же
рыжиковый	6	»
сафлоровый	8	Питательность выше у жмыха, полученного из очищенных семян
клещевинный	8	Используют в смеси с другими кормами. Содержит ядовитое вещество — рицин. Перед скармливанием рыбе применяют термическую обработку (пропаривание) и обезвреживание 10%-ным раствором поваренной соли
кориандровый	8	Применяется в смеси с другими кормами
горчичный	8	Включают в смеси с другими кормами в количестве не более 10—15%. Для удаления горечи жмых некоторое время выдерживают в воде

конопляного — 4, хлопчатникового — 7 и т. д.

Для установления эффективности использования кормов в прудовых хозяйствах пользуются определенным показателем — оплатой корма, т. е. отношением количества внесенного (заданного) в пруды корма, к весовому приросту рыбы.

Показатель оплаты корма увеличивается при кормлении рыбы недоброкачественными и плохо приготовленными кормами, при закладке корма в заросли водной растительности, на заиленных местах пруда, при слишком завышенной норме, когда весь корм на кормовых местах не поедается рыбой, остается на кормушках и загнивает, а также при заболевании рыбы и неблагоприятных факторах внешней среды.

Показатель «оплата корма» позволяет дать оценку правильности расходования кормов с производственно-экономической точки зрения.

Величина кормового коэффициента всегда будет ниже по сравнению с показателем оплаты корма, так как в последнем случае некоторая часть корма в пруду по различным причинам не используется рыбой и теряется в пруду.

Для кормления рыбы следует широко использовать различные отходы сельскохозяйственного производства, мукомольной промышленности, пищевые остатки предприятий общественного питания и т. п. Особое значение имеют отходы зерноочистки, которые скапливаются на токах во время уборки хлебов в виде неполноценных зерен пшеницы, ржи и других зерновых культур. Это совпадает с периодом наиболее интенсивного роста карпа, когда он особенно нуждается в кормах. Своевременное применение зерновых отходов способствует значительному повышению рыбопродуктивности прудов и увеличению выхода товарный продукции.

В неспускных, заболоченных, закисших и заросших жесткой растительностью водоемах кормление рыбы не дает желаемого результата. Эффект кормления снижается и в водоемах, заселенных «сорной» рыбой: последняя в больших количествах уничтожает задаваемый корм.

При кормлении рыбы учитывают плотность ее посадки. Когда плотность посадки рыбы сравнительно невелика (в пределах до 2 тыс. годовиков), можно скармливать относительно однообразный корм. При большой плотности посадки карпа ему необходимо давать специально подготовленные, сбалансированные по питательным веществам кормовые смеси и комбикорма.

Правильное питание рыбы невозможно без включения в корм разнообразных минеральных веществ. Калий, кальций, натрий, фосфор, железо и другие минеральные вещества необходимы любому организму. Они используются для построения скелета, входят в состав органов и тканей рыбы, обеспечивают нормальный обмен веществ и выполняют другие физиологические функции. При недостатке в пище элементов минерального питания у рыб нарушается обмен веществ, наблюдается неправильное развитие костной и других тканей, замедляется рост. Все это может привести к заболеванию и даже к гибели рыбы.

В табл. 21 приводится процентное содержание кальция и фосфора в некоторых кормах.

Таблица 21

Содержание кальция и фосфора в кормах

Корма	Содержание, %	
	кальция	фосфора
Бобовые	0,13—0,51	0,37—0,68
Зерновые	0,04—0,12	0,31—0,34
Жмыхи	0,24—0,94	0,32—1,46
Рыбная, мясная, кровяная мука, куколки тутового шелкопряда	0,04—6,71	0,07—3,39

Особую роль в питании рыб играют микроэлементы — марганец, кобальт, медь, бор, йод и некоторые другие. Они содержатся в почве, воде и кормах в очень небольших количествах, но совершенно необходимы любому животному организму. При отсутствии в кормах некоторых микроэлементов рыба плохо растет, а иногда и заболевает. Поэтому в корма для рыбы следует в ряде случаев добавлять микроэлементы, в частности соли кобальта, которые благотворно влияют на состав крови рыб, на скорость их роста и улучшение состояния здоровья. Применение солей хлористого кобальта в количестве 0,08 мг (в пересчете на кобальт) в сутки на 1 кг живого веса рыбы позволяет увеличить вес двухлетков карпа на 16—30%, а сеголетков — в среднем на 30%.

На 1 кг кормовой смеси в первую половину лета вводят 2 мг солей кобальта, а во вторую половину вегетационного периода 4 мг. Соли кобальта растворяют в воде и выливают раствор в приготовленные корма, замешивая их до тестообразного состояния. Если раствора кобальта для замешивания кормов оказалось мало, добавляют необходимое количество воды из пруда. Тестообразный корм сразу же раскладывают в кормушки для рыб. Так как соли кобальта быстро насыщаются водой, их следует хранить в стеклянных банках с притертыми пробками. Использование кобальта в качестве кормовой добавки для рыбы наиболее эффективно в тех географических районах, где отмечается недостаток этого элемента в почве и воде.

Имеются данные о том, что эффективность кормления рыб возрастает после использования некоторых ростовых веществ и антибиотиков, применяемых в животноводстве, например кормового террамицина. При включении его в рацион из расчета 5—10 тыс. интернациональных единиц на 1 кг корма общая рыбопродуктивность прудов повышается до 20,5 ц/га. На 1 т кормов добавляют 200—500 г кормового террамицина, тщательно перемешивая смесь. Из других веществ, стимулирующих рост, следует отметить белково-витаминный концентрат (синтетический белок), который, по опытным данным, повышает рыбопродуктивность на 12,4%.

Очень важно при составлении рационов учитывать протеиновое отношение корма (отношение переваримого протеина к переваримым безазотистым веществам), т. е. сколько частей переваримых безазотистых веществ (углеводов, жиров) приходится на одну часть переваримого протеина (азотистых веществ). Например, при протеиновом отношении корма, равном 1 : 3, на 1 часть переваримых азотистых веществ приходится 3 части переваримых безазотистых веществ. При вычислении протеинового отношения исходят из того, что калорийность белков, углеводов и жиров различна. Количество жира, как наиболее калорийного вещества, умножают на коэффициент 2,25—2,50.

Для определения протеинового отношения надо знать, сколько в корме имеется переваримого протеина, жира и безазотистых экстрактивных веществ. Количество растительного жира умножают на коэффициент 2,25, а животного на — 2,5. Далее результат складывают с количеством безазотистых веществ. Полученную сумму делят на количество протеина.

Пример. В 100 г соевого шрота содержится 38,7 г переваримого протеина, 1,1 г жира и 31,2 г безазотистых веществ. Необходимо вычислить количество безазотистых веществ, приходящихся на одну часть переваримого протеина

$$\frac{(1{,}1 \times 2{,}25) + 31{,}2}{38{,}7} = 0{,}87,$$

т. е. протеиновое отношение равно 1 : 0,87.

Когда переваримых безазотистых веществ в кормах меньше, чем переваримых азотистых веществ или близко к ним, протеиновое отношение называется узким (например, 1 : 0,5 или 1 : 1,5), если же безазотистых веществ в задаваемых кормах значительно больше азотистых, то протеиновое отношение называется широким (например, 1 : 4 или 1 : 5). Узкое протеиновое отношение характерно для многих жмыхов, шротов, отходов бобовых культур, а также для животных кормов. К кормам с широким протеиновым отношением относятся зерновые отходы и некоторые другие. Корма с узким протеиновым отношением используют в период наиболее интенсивного питания и роста рыбы, т. е. летом, при температуре воды до 23—29° С. Корма с широким протеиновым отношением дают рыбе весной, чтобы быстрее восстановить потери организма за время зимовки, а также осенью при понижении температуры воды, для максимального накопления жира в теле рыбы к зимнему периоду.

Протеиновое отношение в кормах для мальков, находящихся в нерестовых прудах, должно колебаться от 1 : 0,3 до 1 : 0,5; в кормах для сеголетков в выростных прудах летом от 1 : 0,5 до 1 : 1,5, а в конце августа — от 1 : 1,5 до 1 : 5—1 : 8; для годовиков весной после зимовки от 1 : 5 до 1 : 1, с июня до августа — от 1 : 1 до 1 : 3 и в конце вегетационного периода — от 1 : 3 до 1 : 10; в кормах для производителей и ремонтного молодняка весной до нереста — от 1 : 10 до 1 : 1 после нереста — от 1 : 10 до 1 : 3, в летний период — от 1 : 3 до 1 : 5 и в конце вегетационного периода — от 1 : 5 до 1 : 10.

Для определения кормового коэффициента смеси кормов (X) пользуются следующей формулой:

$$X = \frac{C + C_1}{(C : K) + (C_1 : K_1)},$$

где C и C_1 — количество отдельных кормов в смеси, K и K_1 — кормовые коэффициенты этих кормов. Например, кормовая смесь составлена из 500 ц рапсового жмыха, кормовой коэффициент которого равен 4, и 50 ц куколки тутового шелкопряда с кормовым коэффициентом, равным 2. Отсюда

$$X = \frac{500 + 50}{(500 : 4) + (50 : 2)} = 3{,}66.$$

Таким образом, кормовой коэффициент смеси в данном случае равен 3,7 (округленно).

Фактически кормовой смеси может быть израсходовано несколько больше или меньше, чем вычислено по формуле. Зависит это от характера прудов, особенностей погоды и организации кормления рыбы.

Рыбе с успехом скармливают и специальные комбикорма, приготовленные по рецептуре, разработанной ВНИИ прудового рыбного хозяйства (табл. 22).

Минеральной добавкой в кормовые смеси для рыбы может служить перегнивший ил — сапропель, который образуется в пресных озерах и других водоемах при дефиците растворенного в воде кислорода. В его составе имеются витамины (D, B, B_2 и B_{12}), фолиевая кислота, кальций, фосфор, железо, микроэлементы (иод, кобальт, марганец, бром и др.). В сапропеле находятся антибиотики, подавляющие болезнетворные организмы, а также белки, углеводы, органические кислоты и др. элементы.

При добавлении его к основному корму рыб в количестве 20% рыбопродуктивность пруда повышается на 51,9%, а сеголетки карпа лучше выживают. Перед использованием сапропеля в качестве минеральной добавки в корм для рыбы необходимо сделать химический анализ для определения его состава.*

* Мартышев Ф. Г. «Прудовое рыбоводство». «Высшая школа», М., 1973.

Таблица 22

Состав некоторых комбикормов, используемых в прудовом рыбоводстве

Корма	Содержится в комбикорме, %	Заменители
Комбикорм № 5-р для сеголетков карпа		
Жмых и шрот хлопчатниковый	30	Жмых рапсовый или сурепковый
Жмых конопляный	10	Жмых или шрот подсолнечниковый
Жмых подсолнечниковый	10	Не заменяется
Овес	4	»
Жмых льняной	5	Жмых подсолнечниковый или соевый
Ячмень фуражный	5	Овес
Отруби пшеничные	5	Отруби ржаные
Люпин	20	Вика
Мясная мука	10	Рыбная или мясо-костяная мука
Мел	1	Не заменяется
Комбикорм № 4-р для двухлетков карпа		
Жмых и шрот хлопчатниковый	60	Жмых соевый или подсолнечниковый
Жмых рапсовый	20	Жмых сурепковый, подсолнечниковый или соевый
Жмых льняной	8	Жмых рыжиковый, подсолнечниковый или соевый
Зерносмесь, мучные сметки	10	Зерноотходы
Мел	2	Не заменяется

Для выращивания карпа при больших плотностях посадки рыбы в пруды предложены новые рецепты комбикормов, состав которых приведен в табл. 23.

Кормовой коэффициент комбикормов по новым рецептам принимается 3,5 единицы.

Перед скармливанием корм для рыбы раздробляют, измельчают, а затем замешивают на воде в виде крутого теста. Размалывают корма на кормодробилках, универсальных мельницах и других механических агрегатах. Замешивают их в чанах, бочках и другой посуде, после чего распределяют равномерными порциями по кормовым местам или кормушкам. На больших прудах корм развозят на моторных лодках.

В целях уменьшения потерь измельченного корма при погружении его в воду в кормовые смеси добавляют связующий компоненты — льняной жмых (10—15%) и мучной смет (15—20%).

Эффективность кормления рыбы возрастает при использовании кормовых гранул (цилиндрики длиной 5—6 мм, диаметром 2—3 мм). Гранулировать целесообразнее смеси кормов. Гранулы готовят путем влажного прессования на макаронном прессе. Гранулированный корм для рыбы задают на кормовые столики, расставленные в пруду на глубине 0,5 м. Сохраняется он в таком виде в течение нескольких часов без

Таблица 23

Рецепты комбикормов для сеголетков, двухлетков, трехлетков и производителей карпа, %

Состав комбикормов	Для двухлетков и трехлетков	Для сеголетков и производителей
Жмыхи и шроты (не менее двух видов в равных долях): подсолнечниковые, хлопчатниковые, соевые, рапсовые, конопляные	40	40
Жмыхи и шроты: горчичные, сурепковые, арахисовые, льняные, перилловые, кунжутные, рыжиковые, клещевинные	10	9
Бобовые: люпин, чина, чечевица, вика, горох, кормовые бобы	10	15
Зерновые: рожь, пшеница, ячмень	24	22
Отруби: кукурузы желтой или пшеничные	6	4
Дрожжи кормовые	4	4
Мука рыбная	3	5
Травяная мука искусственной сушки или хвойная мука	2	—
Мел молотый	1	1

существенных потерь питательных веществ. Кроме того, уменьшается загрязнение пруда пищевыми остатками. Общая рыбопродуктивность прудов при кормлении рыбы такими кормами повышается примерно на 13% и более.

Гранулированные корма в совхозах и колхозах можно приготовлять на мясорубках 632-М из увлажненной кормовой смеси, состоящей из подсолнечникового жмыха, перемолотого в муку — 70%, гидролизных дрожжей — 5% и мучного смета — 25%, воды — 30% к весу кормовой смеси. Производительность мясорубки составляла 100—110 кг гранул за один час.

Перед приготовлением гранул корма раздробляют в муку на универсальных дробилках ДКУ-1,2 и ДКУ-М.

Гранулы для сеголетков пропускают через решетки с отверстиями 3 мм, для двухлетков 5 мм, для производителей 9 мм.

Прочность гранул повышается при добавлении в кормовую смесь измельченной на дробилке зеленой растительности в количестве до 30%.

Приготовленные гранулы перед скармливанием рыбе провяливают и подсушивают в течение 3—4 ч.

Прудовые рыбоводные хозяйства получают или приготовляют непосредственно в хозяйстве брикетированные корма. При кормлении рыбы брикетированными кормами снижаются потери при закладке корма на кормовые места, а также от размывания корма водой, как это наблюдается при внесении в воду тестообразных кормов.

После погружения брикетов в воду они начинают размокать только через 30—35 мин и распадаются в воде примерно через 2 ч. Карп обычно начинает брать корм сразу же после его внесения на кормовое место и в течение 1,5—2 ч поедает большую часть заданного корма.

Кормовые брикеты рекомендуется приготовлять из кормовой смеси влажностью 14—18%. Такие брикеты менее влагоемки и пригодны для длительного хранения.

Кормовые брикеты готовят на специальных машинах — брикетных прессах. Производительность брикетного пресса ПТБ-2М 2—2,5 т/ч.

В прибрежной зоне пруда на глубине 0,6—1,5 м устраивают кормовые площадки размером 2×2 м, с твердым грунтом. Площадки расчищают от растительности, ила и отмечают вешками с номером. Вместо площадок целесообразно сделать специальные деревянные столики размером 0,75×1 м с бортиками высотой 8—10 см. Столики прикрепляют к дну деревянными рогатками,

устраивают их подъемными или самовсплывающими, что удобно для раскладки кормов и проверки их поедаемости рыбой. Один кормовой столик рассчитан на 5 тыс. сеголетков в выростных прудах, на 200—250 двухлетков в нагульных прудах или на 20 производителей в маточных прудах. Кормовые площадки или столики размещают на расстоянии 30—50 м друг от друга.

Кормят карпа 1—2 раза в сутки обязательно в одно и то же время (рано утром и вечером). Корм раскладывают лопатой, ведром или специальным черпаком.

Ежедневно рыбовод проверяет поедаемость заданного корма, осматривая кормовые площадки (на неглубоких местах) или поднимая столики и беря пробы там, где не съеден корм. Если он хорошо поедается рыбой, то суточную норму постепенно увеличивают; если же на площадке или столике остается много корма, то новую порцию не кладут. В таком случае выясняют причины плохого поедания корма и устраняют их. Чаще всего корма не поедаются рыбой из-за плохого их качества, загрязнения кормовых мест, закисания остатков несъеденного корма, низкой температуры воды, неправильного расчета кормовых дач, заболевания рыбы и некоторых других причин. Эффективность кормления рыб может быть резко снижена и из-за антисанитарных условий содержания рыбоводного пруда и ухудшения газового режима при загрязнении водоема сточными водами, различными отходами, мусором, мочкой льна, конопли, при выгуле слишком большого количества уток и по ряду других причин. При плохом поедании рыбой корма надо менять кормовые места, устанавливая их в зонах наибольшего ее скопления.

В прудовых хозяйствах для кормления рыбы применяются механические кормораздатчики, представляющие собой самоходные плавучие лодки (см. рис. 29). В бункер загружают заготовленный тестообразный корм или его замешивают непосредственно в кормораздатчике. Грузоподъемность составляет от 0,35—0,50 до 3,0 т. Механическое устройство кормораздатчика позволяет регулировать подачу корма на кормовые площадки. Корм задается в форме слабо спрессованных брикетов.

Корм можно подавать из кормораздатчика непрерывно. При таком способе закладки по мере движения кормораздатчика на дне пруда образуется кормовая дорожка, которая заменяет кормовые площадки. Корм из бункера разгружается за 40—50 мин.

Для повышения эффективности работы кормораздатчика и ускорения его грузооборота на прудах рыбхозов должны быть устроены причальные мостики или помосты для загрузки корма, а также цех приготовления кормов.

Как видно из вышеизложенного, рассыпные и тестообразные корма для рыб при нахождении их на кормовых точках размываются, от чего снижается их качество.

При кормлении рыбы брикетированными и гранулированными кормами затраты кормов на единицу весового прироста выращиваемой в прудах рыбы значительно снижаются, рыбопродуктивность прудов при этом повышается.

В табл. 24 приводятся сравнительные показатели затрат кормов на единицу весового прироста рыбы (в процентах).

Как видно из таблицы, наименьшее количество кормов на единицу весового прироста рыбы затрачивается при кормлении рыбы брикетированными и гранулированными (влажного прессования) кормами.

В настоящее время ведутся дальнейшие работы по совершенствованию технологии приготовления кормов для ры-

Таблица 24

Сравнительные показатели затрат кормов на единицу прироста рыбы

Способ приготовления кормов	Затраты корма на единицу прироста рыбы, %
Рассыпные или тестообразные (контроль)	100
Гранулированные сухого прессования с бентонитовой глиной	95,8
Гранулированные сухого прессования	94
Гранулированные накатом	88
Гранулированные сухого прессования с 1%-ным альбумином	87,8
Гранулированные сухого прессования с защитной пленкой ПВС	84
Брикетированные	80
Гранулированные влажного прессования	75
Гранулированные влажного прессования с 1%-ным альбумином	72,8

бы с учетом экономических обоснований их производства и рационального использования в прудовом рыбоводстве.

Количество кормов, необходимых для прудовой рыбы, важно определить заранее, для чего надо знать план выхода рыбы и кормовые коэффициенты тех кормов, которые предполагается использовать. Например, за счет скармливания соевого жмыха намечается увеличить выход товарных двухлетков карпа в нагульных прудах на 5000 кг. Кормовой коэффициент соевого жмыха равен 5; отсюда потребность хозяйства в нем составит 25 000 кг, или 250 ц (5000×5).

Определить потребность рыбоводного хозяйства в кормах можно по формуле: $X = (A \cdot B - n) \cdot K$, где X — искомое количество корма, A — выход рыбы осенью (шт.), B — прирост одной рыбы за лето (кг), n — общий прирост рыбы за счет естественной рыбопродуктивности (кг), K — кормовой коэффициент кормов.

Например, требуется определить расход ржаных и пшеничных отрубей для 10 тыс. двухлетков карпа в пруду площадью 4 га. Общий прирост их за счет естественной продуктивности пруда составит 800 кг, каждый двухлеток весит в среднем 0,5 кг. Кормовой коэффициент зерноотходов равен 4. Потребность хозяйства в зерноотходах составит $(10\,000 \times 0{,}5 - 800) \times 4 = 16\,800$ кг, или 168 ц. Общий прирост рыбы за счет естественной пищи определяют путем умножения площади пруда в гектарах на среднюю естественную продуктивность (в данном случае 4 га × ×200 кг = 800 кг).

Чтобы правильно распределить корм в течение вегетационного периода, для каждого пруда составляют план кормления прудовой рыбы. Для районов средней полосы европейской части СССР общий расход корма для товарных двухлетков карпа распределяется по месяцам примерно следующим образом (% от общего его количества): в мае — 5%, в июне — 25%, в июле — 30%, в августе — 35%, в сентябре — 5%. Таким образом, большую часть кормов дают рыбе в июне — августе, когда карп питается наиболее интенсивно. При понижении температуры воды в прудах до 10° С и ниже интенсивность питания карпа резко снижается; позднее же он совсем перестает брать корм.

Для каждого пруда составляют план кормления (табл. 25). В плане указывают плотность ее посадки на 1 га, общий расход кормов, показатель осеннего выхода, ожидаемый прирост рыбы за лето, штучный вес при осеннем вылове и другие показатели.

Количество кормовых мест для кормления рыбы определяется путем деления общего осеннего выхода рыб на среднее число рыб, рассчитываемых на одно кормовое место.

Таблица 25

Примерная форма плана кормления и выращивания рыбы в пруду

Периоды кормления	Площадь пруда, га	Посадка рыбы, шт.		Средний вес рыбы при посадке, г	Планируемый		Вид корма или кормовой смеси		Прирост за каждый период		Плановый расход кормов и кормовые дачи, кг					Примечание
		на 1 га	на весь пруд		средний прирост рыбы, г	выход рыбы осенью, %	название	предполагаемые затраты на единицу прироста рыбы, кг	в среднем одной рыбы, г	в % к приросту рыбы за весь сезон	общий расход корма по месяцам	количество кормодней	дневная дача	дача на одно кормовое место	количество кормовых мест	
15—31 мая																
1—30 июня																
1—31 июля																
1—31 августа																
1—30 сентября																
Всего																

Например, по намечаемому плану осенний выход товарных двухлетков из пруда площадью 10 га составляет 25 000 шт. При среднем расчете на одно кормовое место 250 двухлетков карпа общее количество кормовых мест должно быть равно $\frac{25\,000}{250}$, или 100 кормовых мест.

В месяце 25—28 кормовых дней с учетом неблагоприятных гидрометеорологических и других условий для кормления рыбы в отдельные дни месяца. Для определения дневного расхода корма по плану на весь пруд нужно общий плановый расход корма по данному пруду разделить на число кормовых дней, принятых для данного месяца. Например, в июле по плану 28 кормовых дней. По нагульному пруду площадью 10 га на июль запланировано израсходовать 15 750 кг корма или 30% от общего планового расхода корма за вегетационный период. Общая дневная норма корма по пруду составит

$$\frac{15\,750 \text{ кг}}{28 \text{ дней}} = 562{,}5 \text{ кг},$$

а на одно кормовое место (согласно вышеуказанному их количеству)

$$\frac{562{,}5 \text{ кг}}{100 \text{ кормовых мест}}$$

$$= 5{,}62 \text{ кг (округленно } 5{,}6 \text{ кг)}$$

На основании расчетных данных плана на каждый месяц составляют график (журнал-дневник) ежедневного кормления. В этом журнале (табл. 26) указывают категорию, название или номер пруда, породу рыбы, ее возраст (мальки, сеголетки, годовики, двухлетки и т. д.), плановый и фактический расход корма.

Температуру воды в пруду измеряют ежедневно и записывают в график.

Таблица 26

График кормления_____на_____мес. 197 г., нагульный, выростной, мальковый пруд_____№_____.

Числа месяца	Температура воды в пруду			Расход корма, кг					Примечание
					дача корма на 1 кормовое место		дача корма на весь пруд		
	в 7 ч	в 19 ч	средняя	название корма	план	фактически	план	фактически	Отмечается поедание корма, принятые меры к улучшению кормления рыбы и другие наблюдения

§ 46
Разведение живого корма для рыб

Мальков и сеголетков на ранних стадиях развития кормят живым кормом — планктонными рачками — дафниями. Для разведения дафний устраивают маленькие прудики или дафниевые ямы площадью 1 — 2 м² и глубиной от 5—10 до 50—60 см. Можно использовать также бетонные бассейны, брезентовые, деревянные чаны, ванны, бочки, где хорошо прогревается вода.

В такие водоемы или бассейны вносят свежий конский навоз из расчета 1,5 кг на 1 м³ воды. На следующий день туда сажают живых дафний (5—10 г на 1 м³ воды), выловленных в ближайших водоемах, ямах с водой или в лужах, которые находятся на открытых местах и хорошо прогреваются солнцем. Через 8—10 дней в водоем добавляют навоз из расчета 750 г на 1 м³ воды. При теплой погоде на 18—20-й день дафний вылавливают сачками из мелкого мельничного газа и переносят в нерестовые и выростные пруды. В 1 м³ воды может вырасти до 1 кг дафний.

Если дафниевые прудики или ямы расположены на берегу рыбоводного пруда, то после созревания культуры планктонных рачков прорывают канавки и спускают воду вместе с дафниями в пруд. На 1 га рыбоводного пруда может быть создано от 5 до 20 дафниевых водоемов.

В настоящее время для разведения живого корма применяют также минеральные удобрения.

Для корма мальков и сеголетков можно выращивать личинок комаров дергунцов — мотылей (хирономид), как наиболее ценную пищу прудовых рыб. Для этого в пруду, вблизи берега укладывают в кучу мягкую водяную растительность (размер кучи 1×1 м при высоте 0,75—1 м), перемешивают ее с навозом, смешанным с землей. При закладке куч в рыбоводном пруду нельзя сильно загрязнять воду навозом. Это может повлиять на газовый режим водоема и ухудшить условия выращивания прудовой рыбы.

§ 47
Смешанные посадки и выращивание добавочных рыб в рыбоводном хозяйстве. Понятие о поликультуре в рыбоводстве

При смешанной посадке в рыбоводный пруд пускают одновременно рыб одного вида или породы, но разного возраста. Добавочными считаются рыбы, подсаживаемые в рыбоводный пруд для одновременного выращивания с основным для данного хозяйства видом рыб (обычно с карпом). Смешанная посадка и выращивание вместе с карпом добавочных рыб заметно повышает естественную рыбопродуктивность пруда, так как при этом полнее и эффективнее используется естественная пища.

Наибольший эффект дает выращивание в прудах умело подобранных рыб нескольких видов. Подобное сочетание рыб нескольких видов, называется поликультурой.

Смешанная посадка практикуется чаще всего в нагульных прудах. К двухлеткам карпа подсаживают их мальков для выращивания в качестве рыбопосадочного материала или пищевого продукта (товарных сеголетков). Мальков для выращивания рыбопосадочного материала подсаживают в небольшие спускные нагульные пруды, из которых удобно вылавливать рыбу, используя рыбоуловители с автоматической сортировкой. В остальные нагульные пруды мальков можно подса-

живать лишь для выращивания их в качестве товарной рыбы. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов при такой посадке возрастает прежде всего за счет использования мелководных участков, особенно богатых естественной пищей.

При смешанной посадке, рассчитанной на выращивание рыбопосадочного материала, можно повысить естественную рыбопродуктивность прудов на 30—40% по сравнению с рыбопродуктивностью только по двухлеткам карпа. При посадке, рассчитанной на выращивание товарных сеголетков средним весом 200—300 г, естественная рыбопродуктивность может возрасти на 25% и более по сравнению с продуктивностью только по двухлеткам.

Количество подсаживаемых мальков в нагульный пруд для выращивания совместно с двухлетками карпа можно определить по формуле

$$X = \frac{Г \cdot П \cdot n}{B \cdot p},$$

где $Г$ — площадь нагульного пруда, га; $П$ — рыбопродуктивность этого пруда только по двухлеткам карпа, кг/га; n — повышение рыбопродуктивности в результате смешанной посадки (% к рыбопродуктивности по двухлеткам); B — ожидаемый осенью средний вес сеголетков, кг; p — выход сеголетков осенью (% к посадке мальков). Осенний выход сеголетков из нагульных прудов, где их выращивают совместно с двухлетками карпа, не превышает обычно 50—60% (от числа посаженных мальков).

Смешанная посадка в нагульные пруды сеголетков для получения рыбопосадочного материала дает хорошие результаты как в северных, так и южных районах. Но выращивать при смешанной посадке товарных сеголетков до 200—300 г удается лишь в южных, а иногда и в центральных районах страны.

При смешанной посадке можно создавать упрощенные рыбоводные хозяйства без выростных прудов; рыбопосадочный материал выращивают в нагульных прудах вместе с двухлетками карпа. Иногда в таком упрощенном хозяйстве обходятся без нерестовых прудов. Мальков для посадки в нагульные пруды получают из ближайшего рыбопитомника или полносистемного рыбоводного хозяйства. Однако во всех случаях надо организовать зимование рыбопосадочного материала, выращенного при смешанной посадке. Если в хозяйстве нельзя построить зимовальные пруды, то для зимования рыбы используют садки конструкции Михеева, установленные в проточном водоеме.

Мальков карпа можно сажать и в те нагульные пруды, в которых двухлетков подкармливают искусственным кормом. Но и в данном случае при расчетах посадки рыбы исходят лишь из естественной рыбопродуктивности водоема.

Совместное выращивание с мальками (сеголетками) годовиков карпа в выростных прудах способствует значительному повышению естественной рыбопродуктивности этих прудов. Однако широко практиковать подсадку годовиков в выростные пруды не следует, так как абсолютный выход товарной рыбы в хозяйстве возрастает не столь заметно из-за малой площади таких прудов по сравнению с площадью нагульных. В то же время подсадка в выростные пруды годовиков карпа может заметно ухудшить условия выращивания сеголетков. Не пользу, а вред приносит посадка годовиков в выростные пруды тех хозяйств, которые неблагополучны по болезням рыб. Годовики и двухлетки могут переносить некоторые болезни без особого вреда, но мальки, заразившись от них погибнут.

Для выращивания во всех полносистемных и нагульных рыбоводных хо-

зяйствах могут быть рекомендованы следующие добавочные рыбы.

Серебряный карась. Естественная рыбопродуктивность рыбоводных прудов при совместном его выращивании с карпом повышается благодаря тому, что карась частично потребляет планктон, тогда как карп преимущественно — бентос.

При смешанной посадке с карпом сеголетков серебряного карася выращивают в выростных или в небольших хорошо облавливаемых нагульных прудах. Двухлетков серебряного карася следует выращивать вместе с двухлетками карпа в нагульных прудах. В прудах и пойменных озерах, в которых водится щука, рекомендуется выращивать в качестве товарной рыбы трехлетков серебряного карася. В этом случае в качестве посадочного материала используют двухлетков серебряного карася весом 100—150 г. Товарные двухлетки серебряного карася весят обычно около 200 г, а товарные трехлетки около 350 г. Годовики серебряного карася, подсаживаемые в обычные карповые нагульные пруды (без щуки), должны весить в среднем по 15—20 г. При выращивании серебряного карася вместе с карпом естественная рыбопродуктивность прудов с хорошо развитым планктоном повышается на 70—80%. Осенний выход двухлетков серебряного карася составляет, как правило, 90% к числу посаженных в пруд годовиков.

Норму посадки серебряного карася в карповые пруды рассчитывают по формуле

$$X = \frac{Г \cdot П \cdot n}{(В - в) \cdot р},$$

где $Г$ — площадь пруда, га; $П$ — рыбопродуктивность пруда по карпу, кг/га; n — ожидаемое повышение рыбопродуктивности в результате дополнительного выращивания серебряного карася, % к рыбопродуктивности по карпу; $В$ — средний вес серебряного карася при осеннем облове пруда, кг; $в$ — средний вес его при весенней посадке в пруд, кг; $р$ — осенний выход серебряного карася, % к посадке. По той же формуле можно рассчитывать и посадку в карповые пруды других добавочных рыб.

Учитывая своеобразие размножения и почти полное отсутствие самцов серебряного карася, в большинстве наших водоемов приходится проводить его нерест с самцами рыб других видов (карпа или сазана). Необходимо подбирать не слишком крупных самцов, чтобы они не очень сильно отличались по размеру от серебряного карася. Трехгодовалые производители (самки) серебряного карася должны весить около 500 г. Серебряный карась начинает нереститься позже карпа, при прогревании воды примерно до 22° С.

Линь. Рыбопродуктивность прудов при совместном его выращивании с карпом возрастает вследствие того, что линь предпочитает сильно заросшие и заиленные участки пруда, тогда как карп предпочитает открытые или умеренно заросшие места. При одновременной посадке в нагульный пруд годовиков карпа (по норме) и двухгодовиков линя (в удвоенном против посадки карпа количестве) естественная рыбопродуктивность пруда может быть повышена примерно на 20%. При этом дополнительно к товарным двухлеткам карпа будут получены товарные трехлетки линя по 200 г.

Стерлядь. Мелкую стерлядь, в возрасте 2—4 года, вылавливают в естественных водоемах (реках), так как получить от этой рыбы приплод в искусственных условиях (в прудах) рыбоводы еще не научились. Стерлядь потребляет в основном ту же пищу, что и карп. Потому сажать ее в карповые пруды следует в очень небольшом ко-

личестве или необходимо уменьшить норму посадки карпа. Выловленную в естественных водоемах мелкую стерлядь можно доращивать в прудах, не заселенных никакой другой прудовой рыбой, в пойменных озерах и других водоемах, расположенных не слишком далеко от места лова, так как стерлядь плохо переносит перевозку на далекие расстояния, особено летом.

Хищная рыба. В нагульные пруды полезно вместе с годовиками карпа сажать некоторое количество хищных рыб, чтобы возраст и размер их были меньше, чем у карпа. В качестве таких рыб можно иногда рекомендовать в первую очередь щуку, судака, форелеокуня, а иногда и радужную форель.

При посадке к годовикам карпа в нагульные пруды мальков щук исходят из того, что естественная рыбопродуктивность возрастает на 50—60 кг с 1 га. К осени сеголетки щуки достигают примерно 400 г; осенний выход сеголетков составляет примерно 90% к весенней посадке мальков щуки. Мальков проще всего получить из искусственно оплодотворенной икры половозрелых щук, которых рано весной вылавливают в близлежащих естественных водоемах. Щуку не рекомендуется подсаживать в те пруды, которые нельзя полностью обловить осенью.

Судака рекомендуется подсаживать в нагульные карповые пруды, в которых много «сорной» рыбы. Годовиков судака сажают вместе с годовиками карпа в количестве, равном 10—20% от посадки карпа. Судака можно пускать лишь в те пруды, где хороший кислородный режим.

Форелеокунь повышает рыбопродуктивность карповых прудов, в которых имеется «сорная» рыба, на 20—25% к рыбопродуктивности по карпу. В небольшом количестве эту ценную рыбу можно подсаживать и в карповые пруды без «сорной» рыбы, так как форелеокунь охотно поедает не только рыбу, но и головастиков, лягушек, личинок стрекоз, жуков, клопов и т. п. Сеголетки форелеокуня достигают к осени 20—30 г, а иногда и 40—50 г. Их выращивают вместе с двухлетками карпа в небольших, хорошо облавливаемых нагульных прудах, а при позднем нересте производителей форелеокуня — вместе с сеголетками карпа и в выростных прудах.

Годовиков радужной форели можно подсаживать к годовикам карпа в особенно хорошие по качеству воды и прежде всего по кислородному режиму нагульные пруды. Радужная форель поедает не только других рыб, но и многих водяных беспозвоночных животных, а также головастиков и лягушек. Радужную форель рекомендуется сажать в количестве, равном примерно 10% (от посадки карпа).

Рипуса или ряпушку, как потребителей зоопланктона, можно подсаживать в карповые пруды с хорошим кислородным режимом. Их сажают в пруд личинками или мальками с уже рассосавшимся желточным пузырем. Личинок или мальков получают из икры, инкубируемой на рыбоводных заводах (в прудовых хозяйствах возможно доинкубирование завезенной с рыбоводного завода оплодотворенной икры). Личинок или мальков рипуса и ряпушки сажают в нагульные пруды вместе с годовиками карпа в расчете на повышение естественной рыбопродуктивности на 30—40%. Осенью товарных сеголетков рипуса или ряпушки весом 50—80 г вылавливают. Как рипус, так и ряпушка легко уходят из пруда при сбросе из него воды. Поэтому их сажают в пруд лишь после прохождения весеннего паводка, а вылавливают сразу после начала сброса воды (с помощью рыбоуловителя, установленного за лежаком водоспуска).

В последнее время разработан способ получения потомства дальневосточных растительноядных рыб: амура и

толстолобика. Первый поедает высшую водяную растительность, а второй — мельчайшие планктонные водоросли (фитопланктон).

При выращивании совместно с карпом толстолобика и амура рыбопродуктивность прудов возрастает в несколько раз, так как огромные запасы растительной пищи почти не используются обычными рыбами. Разведение растительноядных рыб не только позволяет получать с каждого гектара прудов много ценной добавочной рыбы, но полезно и в мелиоративных целях. В частности, посадка амура в каналы оросительной сети препятствует их зарастанию, бороться с которым обычными методами трудно и дорого. Внедрение в прудовое рыбоводство дальневосточных растительноядных рыб сулит народному хозяйству большие выгоды.

14 ГЛАВА

КОМБИНИРОВАННЫЕ ФОРМЫ ПРУДОВОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Комбинированное карпо-утиное хозяйство. При правильной организации производства такое хозяйство обеспечивает эффективное использование водной площади. Утки удобряют рыбоводный пруд, отчего его естественная рыбопродуктивность возрастает. Кроме того, поедая водяную растительность, утки предотвращают его излишнее зарастание, что также способствует повышению естественной рыбопродуктивности. При выгуле уток на прудах ускоряется их рост, повышается яйценоскость, улучшается качество утиного мяса и почти в 1,5 раза снижается расход концентрированных кормов на получение единицы привеса. Однако при неумелой организации выгула уток на рыбоводных прудах рыбоводству может быть нанесен ущерб. В комбинированном карпо-утином рыбоводном хозяйстве основной, ведущей отраслью является рыбоводство. Поэтому организацию выгула уток на культурных рыбоводных прудах надо подчинять интересам рыбоводства, а не наоборот. Выгул уток допустим лишь в определенном масштабе, со строгим соблюдением установленных на этот счет правил и норм.

Утки не только удобряют рыбоводный пруд, но и загрязняют его. При выгуле на прудах чрезмерно большого количества уток содержание в воде органических веществ повышается, из-за чего кислородный режим пруда ухудшается. В результате такого использования пруда могут возникнуть или же усилиться некоторые заболевания рыб, прежде всего жаберная гниль или бранхиомикоз. Утки уничтожают много мелких, ослабленных рыб. Учитывая все это, следует запретить выгул уток на прудах питомной части рыбоводного хозяйства (нерестовых, мальковых, выростных), а также на карантинно-изоляторных и головных прудах, если последние снабжают водой водоемы питомной части хозяйства или зимовальные пруды. На нагульных прудах выгул уток следует ограничивать, причем на 1 га мелководной части их должно быть не более 200—250 голов, а на 1 га всей прудовой площади не более 100—150 голов. Уток необходимо рассредоточить по всей мелководной зоне; концентрировать их на отдельных, небольших по площади участках нельзя. При содержании на пруду относительно большого стада уток кормление их также должно быть рассредоточено. Если в карповом рыбоводном хозяйстве находится слишком большое стадо уток, то часть его или же все стадо ре-

комендуется содержать не на самих рыбоводных прудах, а на пойме .

Выгул уток временно прекращают в период зарыбления прудов, в дни контрольных обловов и во время вылова рыбы осенью. В первом случае утки могут уничтожить много годовиков, которые после посадки в нагульные пруды держатся некоторое время в прибрежной зоне у поверхности. В результате зимнего голодания, а также пересадки из зимовальных прудов в нагульные годовики бывают ослабленными. В период осеннего облова прудов утки сильно взмучивают воду и наносят ранения товарной рыбе.

Места, где рыбу подкармливают, необходимо ограждать от уток. При выгуле на рыбоводных прудах уток скороспелых пород (пекинских) они достигают убойного веса через 65—70 дней. Поэтому на рыбоводных прудах возможен последовательный выгул двух партий уток. Вторую партию пускают на выгул после удаления и забоя первой партии.

Уток можно содержать также на рисовых чеках, которые одновременно используются и для выращивания рыбы. От этого урожайность риса и рыбопродуктивность рисовых чеков повышается. Уток следует выпускать на выгул после появления всходов риса и достаточно хорошего их укоренения, а прекращать их выгул ко времени цветения риса.

Правильная организация карпо-утиного хозяйства способствует всестороннему использованию водных угодий колхозов и совхозов, в результате чего с этих угодий хозяйства получают максимальное количество ценных белковых продуктов.

Комбинированное рисо-карповое хозяйство. Выращивать прудовых рыб в рисовых чеках рентабельно для хозяйств. С 1 га рисовых полей можно получать ежегодно около 2 ц высококачественного добавочного продукта — мяса прудовых рыб. Одновременно урожайность основной культуры — риса возрастает на 6—8 ц и более.

О возможности и целесообразности организации в самом широком масштабе комбинированных рисо-карповых хозяйств в южных районах европейской части СССР и Среднеазиатских республиках свидетельствуют данные наших рисоводческих колхозов и совхозов, а также большой практический опыт рыбоводства Китая, Индии, Японии и некоторых других государств с развитой культурой рисосеяния. Повышение урожайности риса при выращивании в рисовых чеках карпа объясняется тем, что карп рыхлит почву (не повреждая корней и стеблей риса), удобряет рисовые поля экскрементами, уничтожает некоторых насекомых (вредителей риса) и семена сорных растений. Кроме того, карп приносит большую пользу, уничтожая множество личинок малярийного комара-анофелеса. Карп вырастает за счет планктонных и бентосных организмов, развивающихся в залитых водой рисовых чеках и за счет растительной пищи (семян сорняков). Естественная рыбопродуктивность рисовых полей не очень велика и неустойчива.

Поэтому рекомендуется подкармливать карпа в рисовых чеках. В первую очередь следует использовать местные корма, например куколку тутового шелкопряда, которую лучше всего давать рыбам в смеси с кормами растительного происхождения.

По ориентировочным подсчетам, ежегодная уборочная площадь рисовых полей в Советском Союзе составляет не менее 1,25 млн. га. Полное или частичное использование этой площади для выращивания карпа позволит получать ежегодно сотни тысяч центнеров прудовой рыбы, особенно, если практиковать подкормку карпа искусственными кормами.

Приспособить рисовые чеки для выращивания карпа несложно, следует

лишь укрепить разделительные земляные валики, правильно спланировать дно чеков, установить решетки (или ивовые плетни) для задержания рыбы в местах протока и сброса воды, устроить водосборные канавки на дне чеков, как на дне обычных рыбоводных прудов. Вместо них можно прорыть канавки глубиной 30—40 см вдоль внутренней стороны разделительных валиков. При временном осушении рисовых чеков в такие канавки непрерывно подают свежую воду, так как в них в этот период сосредоточивается вся рыба. Иногда при временном сбросе воды из рисовых чеков рыбу вылавливают и содержат ее в специально устроенных земляных бассейнах.

На рисовых чеках в основном выращивают карпа и сазана. Проще всего организовать здесь однолетнее нагульное рыбоводное хозяйство, занимающееся выращиванием товарных сеголетков или товарных двухлетков карпа (или сазана). Рыбопосадочный материал, т. е. мальков или годовиков карпа, выращивают в специальных рыбопитомниках, откуда их и завозят для посадки в приспособленные соответствующим образом чеки нагульных рисо-карповых хозяйств. Можно получать рыбопосадочный материал и в самих рисовых чеках, создавая своеобразное рисо-карповое хозяйство. В этом случае нерест производителей карпа организуется в специально приспособленных небольших чеках, в каждый из которых сажают по одному или по два гнезда производителей. После нереста производителей вылавливают. В рисовых чеках планктона бывает мало. Поэтому мальков следует подкармливать дафниями, которых разводят в дафниевых ямах. Из нерестовых чеков мальков пересаживают в выростные чеки. После уборки урожая часть чеков рекомендуется вновь залить водой для удлинения срока выращивания сеголетков, иначе их пришлось бы слишком рано пересаживать в зимовальные пруды, в которых рыба вынуждена обходиться почти без всякой пищи. Пересадку сеголетков в зимовальные пруды следует начинать как можно позднее.

Для зимования рыбы в районах рисосеяния можно строить менее глубокие зимовальные пруды, чем в центральных или северных районах. Нередко в районах рисосеяния для зимования рыбы используются отдельные участки оросительной системы или другие водные бассейны.

На рисовых чеках можно практиковать смешанную посадку мальков и годовиков карпа. От этого естественная рыбопродуктивность чеков возрастает. Основа интенсификации рисо-карпового хозяйства — кормление рыбы искусственными кормами.

Рыбоводно-технические нормативы рисо-карпового хозяйства мало отличаются от нормативов обычного прудового рыбоводного хозяйства. Лишь отход сеголетков и двухлетков карпа за период выращивания в рисовых чеках бывает несколько большим, чем в специальных выростных и нагульных прудах: по сеголеткам он колеблется обычно от 20 до 50%, а по двухлеткам — от 20 до 30%. Для снижения отхода рыбы необходимо уничтожать врагов и конкурентов рыб из числа беспозвоночных и позвоночных водяных животных.

«Водный пар». Этот метод заключается в том, что после двухлетнего посева риса чеки не засевают, а заливают водой и в них выращивают рыбу, получая в этих «парующих» чеках до 1000—1200 кг/га рыбы. Этот метод способствует улучшению мелиоративного состояния рисовых полей и в настоящее время получает все большее распространение.

15 ГЛАВА

ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

В полносистемных прудовых рыбоводных хозяйствах нашей страны товарную рыбу выращивают преимущественно в течение двух лет, т. е. товарного веса рыба достигает к осени второго года жизни. Стандартный двухлеток карпа весит 450—550 г. В южных районах страны климатические условия позволяют выращивать в течение одного лета товарных сеголетков карпа, сазана и его гибрида с карпом до 250—300 г. Племенных производителей в полносистемном прудовом хозяйстве выращивают в течение 4—5 лет и дольше. В отдельных прудовых хозяйствах товарную рыбу выращивают 3—4 года. Товарные 3—4-летки карпа, его гибрида с сазаном и сазана весят по 1,2—1,5 кг и более. В Чехословакии и Германской Демократической Республике карпа в основном выращивают 3—4 года, так как в этих странах наблюдается повышенный спрос на более крупного карпа, который является традиционным блюдом в зимние праздники.

В рыбопитомниках выращивают только рыбопосадочный материал (годовиков карпа и др.). Выращивают годовиков карпа один год, с весны до весны следующего года.

В нагульных прудовых хозяйствах в рыбоводные пруды весной сажают полученных из других хозяйств годовиков карпа, которых к осени того же года реализуют.

Описание подготовки рыбоводных прудов и биотехники выращивания рыбопосадочного материала (годовиков карпа и других рыб) относится к полносистемным прудовым хозяйствам и рыбопитомникам, а описание биотехники выращивания товарной рыбы — к полносистемным и нагульным прудовым хозяйствам.

§ 48 Подготовка прудов к нересту производителей

Весной, вскоре после схода снежного покрова и оттаивания грунта, приступают к подготовительным работам на нерестовых прудах, проводят все необходимые рыбоводно-технические и санитарные мероприятия. Расчищают водосбросные канавы и все ложе нерестовых прудов, удаляют сор, ил, отмершую растительность и т. п. Водосбросная сеть должна обеспечить быстрый и полный сток воды из нерестовых прудов, чтобы можно было быстрее просушить ложе пруда. Тщательная просушка дна нерестового пруда способствует уничтожению вредителей (различных насекомых и их личинок) и возбудителей болезней рыб.

Во время подготовительных работ в нерестовых прудах очень часто появляются лягушки, а несколько позже, когда пруд заливают водой, и головастики. Головастики наносят огромный вред личинкам и малькам карпа, сильно засоряют пруды и орудия лова (сачки, сетки, бредешки) во время вылова мальков, крайне затрудняя подсчет мальков. Поэтому с лягушками и головастиками в прудовых хозяйствах необходимо вести борьбу. Икру лягушек следует вылавливать и уничтожать, а головастиков отлавливать специальными ловушками — подъемными сачками с мелкоячеистой сеткой. Для этого в пруду в разных местах у берега устраивают кормушки, на которые опускают сачок с кормом. При подъеме сачка, прикрепленного к палке, в сетке остаются головастики; одной сеткой за 1—$1^1/_2$ часа можно выловить более 1500 головастиков. Лягушек отлавли-

вают сетками, которые устанавливают стенкой по берегам пруда.

Для освежения почвы нерестового пруда ее рыхлят боронами на глубину 6—8 см и прочесывают железными граблями. Рыхление просушенного ложа пруда способствует лучшей аэрации почвы и создает благоприятные условия для произрастания на дне нерестового пруда свежей травянистой растительности, которая необходима для откладывания и развития икры карпа. Выметанная самками рыб икра после оплодотворения молоками самцов прилипает к свежей мягкой растительности и начинает развиваться. При отсутствии в нерестовом пруду естественного травянистого покрова необходимо до заполнения его водой внести нерестовый субстрат. Лучше всего положить на дно заранее заготовленный дерн со свежей, мягкой луговой травой, или засеять ложе нерестового пруда многолетним корневищевым злаком — лисохвостом. Лисохвост имеет хорошо развитую систему стеблей с продолговатыми листьями, удобную для откладывания рыбой икры. Семена его можно высевать в умеренно влажные глинистые и суглинистые почвы, а также в мелиорированные болотные почвы. Лисохвост хорошо растет на почвах, удобренных перегноем.

Одновременно с очисткой пруда проверяют все гидротехнические сооружения нерестовых прудов. Осматривают плотины, боковые дамбы, водоспуски, водоснабжающие каналы, лотки и т. д. Особое внимание обращают на правильное устройство и исправность рыбозаградительных решеток, предупреждающих попадание в нерестовики «сорной» рыбы. Ремонтируют гидросооружения, подсыпают земляные дамбы, трамбуют и укрепляют откосы. Для понижения кислотности почвы и дезинфекции нерестовых прудов вносят негашеную известь из расчета 4—6 ц/га. Почвы нерестовых прудов известкуют за 30—40 дней до посадки в них производителей. Сухую негашеную известь рассыпают равномерным слоем по всему ложу пруда. За 2 недели до посадки производителей на нерест пруды тщательно промывают водой. Пруды наполняют водой за один день до посадки производителей. Важно правильно и своевременно подготовить нерестовые пруды для проведения нереста производителей.

§ 49
Отбор производителей карпа и проведение нереста

После таяния льда из зимовальных прудов спускают воду и вылавливают из них рыбу. Этот процесс в прудовом хозяйстве называется разгрузкой зимовалов. Выловленных производителей карпа и ремонтный молодняк подвергают тщательному рыбоводно-ветеринарному осмотру, измеряют и взвешивают. Из маточного стада отбирают лучших особей в возрасте 4—10 лет, отличающихся хорошим телосложением (экстерьером), высокоспинных или широкоспинных, с небольшой головой, здоровых, хорошо упитанных, без каких-либо признаков заболевания или травм. Производителей с прогонистой формой тела, большой головой, а также признаками заболевания или травмирования выбраковывают.

При сортировке отобранных производителей необходимо уметь различать самцов и самок по их внешнему виду. Перед нерестом производители-самцы характеризуются следующими признаками: довольно твердым, не выпуклым брюшком (оно меньше, чем у самок), узким, не припухшим и бледным половым отверстием, на кожном покрове головы и жаберных крышек у них часто появляется «брачный» наряд в виде мелких бугорков, отчего кожа стано-

вится шероховатой на ощупь. У половозрелых самок, в связи с развитием яичников, брюшко довольно большое, выпуклое и мягкое; половое отверстие припухшее, красноватое или даже красное, по размерам оно больше, чем у самцов. У самцов половые продукты к этому времени часто бывают текучими; при легком надавливании на брюшко выделяются молоки (сперма) белого цвета. Если половые признаки выражены неясно, и пол определить трудно, производителей бракуют. Отобранных производителей временно рассаживают в разные пруды (земляные садки, резервные пруды, лишние нерестовики, вновь залитые зимовальные пруды и другие вместилища), где их содержат до наступления устойчивой теплой погоды. Раздельное содержание самцов и самок рыб необходимо для того, чтобы не допустить преждевременного («дикого») нереста, который при совместном содержании производителей может произойти стихийно при наступлении благоприятных температурных условий.

Производителей рыб перед посадкой в нерестовые пруды выдерживают в течение 5 мин в антипаразитарных ваннах, наполненных 5%-ным раствором поваренной соли. Солевые ванны освобождают рыбу от наружных (жаберных и кожных) паразитов, тем самым исключается возможность переноса паразитов на мальков, выращиваемых в нерестовых прудах. После солевых ванн производителей в течение 2—3 ч выдерживают в садках — ящиках с проточной водой, затем их высаживают в нерестовые пруды.

В прудовых хозяйствах производителей на нерест обычно сажают гнездами. Гнездо состоит из одной самки и двух самцов. Кроме гнездового в прудовом рыбоводстве возможен и парный нерест (одна самка и один самец); практикуется он главным образом в селекционно-племенных целях. Иногда проводят групповой нерест, когда в один пруд сажают несколько гнезд или пар производителей.

Нерест может проводиться фронтально и в растянутые сроки. При фронтальном нересте в один день наполняют водой все нерестовые пруды, в которые и сажают производителей. При растянутом нересте наполняют водой примерно третью часть нерестовых прудов и в них высаживают производителей; спустя 2—3 дня заливают еще несколько прудов и сажают в них следующую партию производителей; наконец, еще через 2—3 дня заполняют водой остальные нерестовики, в которые пускают оставшихся производителей. Фронтальный нерест применяют в небольших прудовых хозяйствах, а растянутый — в крупных рыбхозах с большим количеством нерестовых прудов, где единовременная посадка производителей и последующий вылов мальков сразу из всех прудов крайне затруднительны.

Массовый нерест рыб, когда в одном водоеме находится стадо производителей разного возраста с неизвестным половым составом, называется «диким». В практике прудовых хозяйств на такой нерест сажают в отдельные пруды только лишних производителей, которые не были использованы в нерестовой кампании: мальков, полученных при таком нересте, обычно не используют. При определении необходимого количества производителей исходят из потребности хозяйства в мальках для выростных прудов и ожидаемого выхода мальков от одной самки.

Сроки нереста производителей карпа, его гибрида с сазаном и сазана зависят от погоды. Производителей сажают на нерест лишь после устойчивого прогревания воды до 17° С и выше. В южных и центральных зонах европейской части СССР нерест обычно происходит в мае, а в северной зоне — в июне.

Нерестовик площадью 0,1 га обычно рассчитан на одно гнездо производителей. Нормативами, разработанными институтом «Гидрорыбпроект», предусмотрено строить нерестовые пруды площадью 0,2 га с посадкой в него 4 гнезд карпов-производителей.

Производителей в пруды пускают осторожно: их нельзя бросать, мять. Нерест обычно начинается на вечерней заре в день посадки производителей или на утренней заре следующего дня. Во время нереста вблизи пруда нельзя шуметь, запрещается движение транспорта и работы, нарушающие тишину. Прохождению нереста способствует тихая ясная погода и безветрие. При нересте производители быстро плавают, со всплесками появляются у поверхности воды. В это время самка выметывает икру, которая оплодотворяется молоками самцов. Оплодотворенная икра сразу становится клейкой и прилипает к свежей мягкой растительности, после чего начинается развитие зародышей. При благоприятных условиях нерест протекает дружно и заканчивается через 5—8 ч. Обычно до стадии личинок развивается лишь около 30%, а до стадии мальков — около 10% выметанной икры. Чаще всего от одной самки карпа или сазана выживает и может быть выловлено из нерестового пруда 70—100 тыс. мальков. При дальнейшем выращивании мальков отход их может составить еще 20—30%. Следовательно, от одного гнезда производителей осенью получают 50—80 тыс. сеголетков. Отдельные прудовые хозяйства, применяя удобрение прудов и кормление рыбы, получают от одной самки до 300 тыс. мальков и более 120 тыс. сеголетков.

Нерест может затянуться или не произойти совсем при плохой подготовке прудов, отсутствии свежего нерестового субстрата, плохом качестве воды, резком похолодании, слишком ранней посадке производителей и т. д. В таком случае необходимо провести повторный нерест. Воду из нерестовиков надо спустить, пруды просушить в течение 3—4 дней, затем снова залить, посадить запасных производителей.

По окончании нереста необходимо повысить уровень воды в нерестовиках на 15—20 см, чтобы предохранить выметанную рыбой икру от обсыхания при возможном поднятии помятых перед залитием пруда стеблей растения с оплодотворенной икрой.

Чтобы производители не истребили собственных мальков и не заразили молодь, в первые же сутки после нереста их вылавливают специальными ловушками — вершами, мережами. Иногда для их вылова пруд ночью на короткое время (не более чем на 4—5 ч) спускают или снижают уровень воды в нем (в ночное время обычно бывает прохладно и отложенная на растениях икра не обсыхает).

Для обследования результатов нереста (определения процента оплодотворения икры и ее отхода) проверяют число икринок на растительности и берут пробу (с растениями; в каждой пробе должно быть несколько сотен икринок). Икринки просматривают под лупой или микроскопом; светлые и прозрачные — с живыми зародышами, мутные и беловатые — с погибшими. Подсчитывают общее количество и определяют соотношение прозрачных и мутных, беловатых (погибших) икринок.

Например, на 100 икринок приходится 90 прозрачных и 10 мутных. Значит, процент оплодотворения равен 90, а процент отхода — 10. Процент оплодотворения и отхода определяют по нескольким пробам, а затем находят средние величины (табл. 27).

Таким образом, средний процент оплодотворения икры в нерестовом пруду равен 90%.

При благоприятных метеорологических условиях, когда температура воды

Таблица 27

Определение процента оплодотворения икринок

№ проб	Количество прозрачных икринок	Количество мутных икринок	Процент оплодотворения
1	90	10	90
2	85	15	85
3	95	5	95
4	90	10	90
5	87	13	87
6	93	7	93
Средние величины	90	10	90

в нерестовиках держится на уровне 18—20° С, оплодотворенные икринки развиваются 3—6 суток. Небольшое похолодание затягивает развитие до 10—12 дней. При резком снижении температуры воды (ниже 10°) развитие икры приостанавливается и зародыши гибнут. При временном снижении температуры в нерестовых прудах необходимо повысить уровень воды.

Личинки, только что выклюнувшиеся из икры, имеют длину 5—6 мм. Первые дни они питаются за счет желточного мешка. В это время личинки еще слабы, они подвешены на стебельках растений нерестового субстрата и не могут плавать. На смешанное питание молодь карпа переходит на 2—3 сутки, и уже в этом возрасте мальки карпа или сазана начинают активно плавать и подыскивать себе пищу: коловраток, инфузорий, низших ракообразных. Тогда же или на 1—2 дня позднее мальков пересаживают в выростные пруды. Оставлять мальков на более длительный срок в нерестовых прудах нецелесообразно, чтобы не вызвать большой отход мальков. Кроме того, подросшим малькам в нерестовых прудах не хватает естественной пищи. Поэтому при задержке в нерестовых прудах мальков более 5—7 дней их рекомендуется подкармливать дафниями и специальными смесями, в состав которых входят 20% жмыхов или шротов (соевых, арахисовых, подсолнечниковых и др.), 30% сои или гороха, 5% овса или ячменя, 5% кукурузы, 20% кровяной и 10% рыбной муки и 10% куколок тутового шелкопряда. Корма тщательно измельчают и задают мальков в сухом виде, распыляя их по воде. В первый день в один нерестовик вносят 0,5 кг смеси, во второй день — 1 кг, в третий день — 2 кг и в четвертый день — 3 кг. Подкармливают мальков с трехдневного возраста, внося в пруд суточную норму кормов частями по нескольку раз в день.

§ 50
Техника вылова, счета и пересадки мальков из нерестовых прудов в выростные

Мальков можно вылавливать непосредственно из нерестового пруда или вне его, за плотиной в водосбросном канале. Проще всего вылавливать мальков по открытой воде марлевыми сачками, небольшими (длиной 1,5—2 м) марлевыми волокушами или бредешками.

Более эффективен вылов мальков из центральной водосбросной канавы нерестового пруда, где они сосредоточиваются при спуске воды. При этом для задержки мальков перед щитками водоспуска устанавливают решетки с ячеей 1—1,5 мм. В центральную канаву из водоснабжающего лотка подается свежая вода, и все мальки направляются в верхний участок канавы на свежую воду. Здесь их легко выловить малыми бредешками и сачками. Мальков можно ловить при помощи специального ящика-уловителя, устанавливаемого в водосбросной канаве за плотиной у

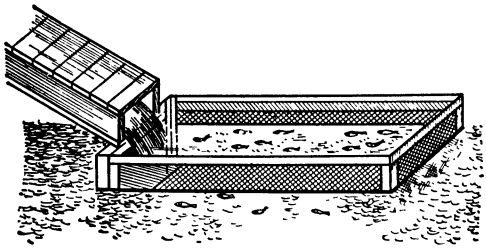


Рис. 30. Мальковый ящик-уловитель, устанавливаемый за лежаком водоспуска нерестового пруда

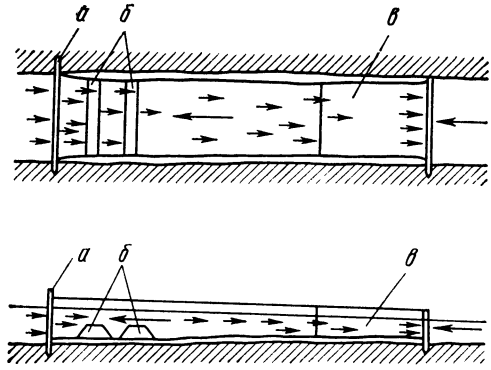


Рис. 31. Уловитель конструкции Т. Т. Соловьева для мальков в канаве нерестовика: *а* — входная решетка, *б* — струевые барьеры, *в* — отсек для мальков

выходного конца водоспускной трубы. За один день ящиком-уловителем можно выловить до 200 тыс. мальков, без травм. После установки в канаве ящика-уловителя пруд постепенно спускают, регулируя ток воды щитками водоспуска. Вместе с водой через водоспускную трубу скатываются мальки, которые задерживаются уловителем, откуда их легко выловить марлевыми сачками.

Уловитель представляет собой деревянный ящик (рис. 30). Размеры и конструкцию его принимают в зависимости от величины водосбросной канавы, рельефа местности и других условий. Для обычных нерестовиков уловитель делают длиной до 2 м, шириной 1,5—2 м и высотой 0,5 м. Стенки его могут быть из железной или латунной сетки с мелкой ячеей (1—1,5 мм). Для лучшего соединения выходного конца водоспускной трубы нерестового пруда с ящиком-уловителем используют брезентовый рукав, по которому вода стекает в уловитель.

На свойстве рыбы двигаться против течения и сосредоточиваться в местах притока свежей воды основано устройство малькового уловителя конструкции рыбовода Т. Т. Соловьва (рис. 31). Уловитель помещают в центральной канаве нерестового пруда. Из водоподающего канала пускают воду, которая, стекая по лотку, попадает в центральную канаву; здесь и наблюдается движение мальков против течения на свежую струю. Мальков, скопившихся в ящике, вылавливают марлевыми сачками.

Выловленных мальков из нерестового пруда помещают в брезентовые носилки с водой, в ведра, деревянные чаны, бачки или в другую посуду. В солнечные дни посуду с мальками затеняют во избежание сильного прогрева. Оставлять мальков в живорыбной посуде долго нельзя, их надо как можно быстрее доставить к выростным прудам, сосчитать и выпустить, стараясь рассредоточить мальков по всей прибрежной зоне выростных прудов. Считать мальков можно тремя способами: глазомерным, поштучным и объемным.

Глазомерный счет. Мальков зачерпывают каким-нибудь сосудом (небольшим обычно белым тазиком, белой миской или блюдцем, марлевой ложкой и т. д.) и просчитывают. Это делают несколько раз, стараясь, чтобы густота мальков в сосуде была одинаковой и затем точно определена по количеству мальков. Это будет наглядный эталон для сравнения при после-

дующем счете мальков. Определив количество мальков в эталоне (тазике, миске, блюдце и т. д.), начинают счет мальков: для этого берут точно такой же мерный сосуд, вылавливают мальков из ведра или другой посуды (бака, чана), в которые они были временно помещены после вылова из нерестовиков, сравнивают густоту мальков с эталоном и пересаживают в другие ведра с водой или чаны. После этого их приносят к выростному пруду и равномерно сливают из ведра, чана в прибрежной зоне пруда в разных местах.

Число тазиков или мисок все время записывают в полевой журнал или тетрадь. После вылова подсчитывают общее количество взятых тазиков (мисок) с мальками, далее умножают на количество мальков в эталоне (т. е. в контрольном мерном сосуде) и определяют общее количество выловленных и пересаженных в выростные пруды мальков.

Поштучный счет. Для точного определения (при опытной или селекционно-племенной работе) мальков подсчитывают поштучно, используя марлевую ложку (рис. 32). Результаты записывают. Таким способом отсчитывают то количество мальков, которое требуется для опытного выращивания или племенной работы.

Объемный счет. Мальков пересчитывают без воды (сухой способ) или в воде. При сухом способе берут небольшой стаканчик высотой не более 2,5—3 см, который служит в качестве мерного сосуда. В прудовом рыбоводстве применяют специальный стаканчик

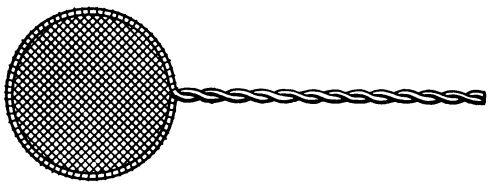


Рис. 32. Марлевая ложка

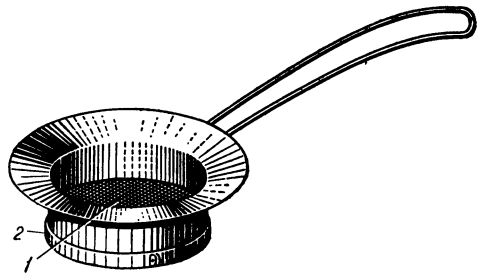


Рис. 33. Стаканчик Черфаса:
1 — дно из газа, *2* — кольцо, прижимающее газ

Черфаса, представляющий собой воронкообразный сосуд с ручкой высотой 2,5—3 см и диаметром поверху 40 мм (рис. 33). При вылове рыбы стаканчик наполняют мальками и просчитывают их количество. Среднее число мальков в одном стаканчике устанавливают на основании нескольких пробных просчетов. Затем мерным стаканчиком пересаживают мальков в сосуд с водой и подсчитывают общее количество стаканчиков с мальками. В одном стаканчике умещается до 500 и более штук. Просчитывать мальков этим способом надо как можно быстрее, чтобы мальки не оставались без воды более 10—20 с. В противном случае они могут погибнуть.

Для объемного определения числа мальков в воде сконструировано несколько аппаратов (сосуд Соловьева, рис. 34). Основываются они на вытеснении определенным количеством мальков единицы объема воды, например 1 $см^3$. Определение ведут по градуированному сосуду (колба, мензурка), куда наливают воду, а затем помещают мальков; при этом замечают, какое количество мальков вытеснит до определенной отметки 1 $см^3$ воды. Затем помещают мальков, число которых надо определить, в сосуд, наполненный доверху водой; вытесняемая ими вода сливается через носик сосуда в градуи-

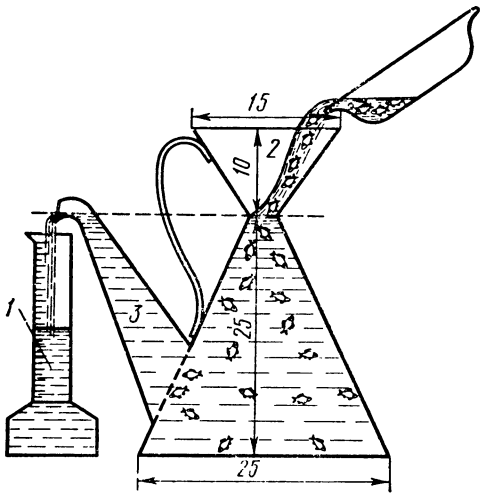


Рис. 34. Счетный мальковый сосуд Соловьева: *1* — мерный цилиндр, *2* — воронка сосуда, *3* — сетка внутри сливного носика

рованную мензурку. По объему, вытесненной воды и числу мальков, вытесняющих 1 см³ ее, определяют общее количество мальков, попавших в сосуд.

При большом количестве мальков, пересаживаемых из нерестовых прудов в выростные, объемный и поштучный способы счета требуют слишком много времени. Поэтому в практике прудового рыбоводства эти способы применяют сравнительно редко.

Понятие о гипофизарных инъекциях. Для того чтобы ускорить выделение производителями весенне-нерестующих рыб зрелых половых продуктов, применяют гипофизарные инъекции. Этот метод разработан советским ученым Н. Л. Гербильским. Гипофизарную инъекцию проводят в преднерестовый период, когда половые продукты рыб близки к последней стадии развития, т. е. к стадии текучести. Метод гипофизарной инъекции обычно дает хорошие результаты, особенно тогда, когда инъецированных производителей выдерживают в воде при оптимальной для нереста температуре. В качестве стимулятора развития половых продуктов рыбе инъецируют (впрыскивают) под кожу суспензию или взвесь гипофиза — придатка головного мозга, который выделяет в кровь особые активные вещества, называемые гормонами. Последние ускоряют рост и развитие организма.

Для проведения инъекций производителям карпа или сазана гипофизы берут от рыб того же или близкого вида (из семейства карповых). Наиболее унифицированным является гипофиз леща.

Заготовку гипофизов для инъекций рыбам проводят в зимнее время или весной до начала нереста. Отделенные от рыб гипофизы помещают в банку с притертой пробкой и заливают ацетоном. На один объем гипофизов берут от 10 до 20 объемов водного ацетона. Банку закрывают притертой пробкой, и гипофизы выдерживают в ацетоне в течение 12 ч. Затем ацетон сливают, а банку еще на 6—8 ч наполняют новой порцией ацетона. После второй выдержки гипофизы высушивают. Хранят их в хорошо закрытых банках. Перед впрыскиванием гипофизы тщательно растирают в фарфоровой ступке. Порошок разводят в физиологическом растворе (в 1 л дистиллированной воды растворяют 0,5 г химически чистого хлористого натрия). Готовый препарат гипофизов в виде суспензии (взвеси) впрыскивают шприцем в спинную мышцу рыбе.

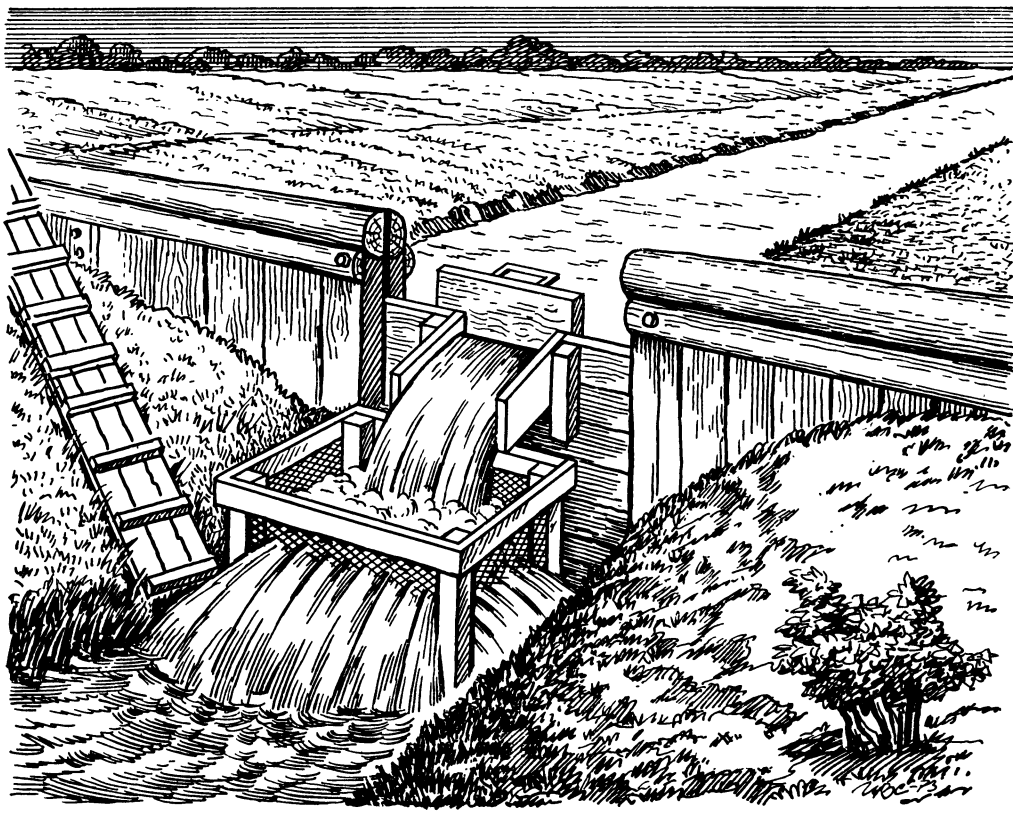
§ 51
Выращивание сеголетков и зимование рыбы

Перед посадкой мальков в выростные пруды последние соответствующим образом подготавливают: очищают от сора, сырые и заболачиваемые участки ложа известкуют из расчета 4—6 ц извести на 1 га (40—60 г на 1 м²), осу-

шенное ложе вспахивают и боронуют, после чего вносят удобрение из расчета 2—3 ц суперфосфата на 1 га, а при необходимости 1—1,5 ц калийной соли, проверяют и ремонтируют гидротехнические сооружения. Особое внимание обращают на состояние рыбозаградительных решеток на водоподающих каналах, предупреждающих попадание в пруды хищной и «сорной» рыбы. Для задержания и вылова хищной рыбы устраивают специальные ящики-сороуловители с сетчатыми стенками, которые устанавливают на водоподающих каналах в местах перепада воды (рис. 35). Принимают меры по борьбе с врагами и вредителями рыб, как это делают в нерестовых прудах. При появлении хищных птиц (чаек, цапель и других) их отстреливают.

Выростные пруды наполняют водой за 10—14 дней до посадки мальков. Пересаживать мальков из нерестовых прудов в выростные лучше в прохладное время суток: рано утром или вечером после захода солнца. Мальков карпа или сазана в выростные пруды пускают в мае или июне в зависимости от климатических условий. При расчете посадки учитывают рыбоводно-биологические качества пруда, гидрохимический режим и уровень интенсифика-

Рис. 35. Ящик-сороуловитель на водоподающем канале



ции производства. В выростных прудах необходимо создавать условия для хорошего роста сеголетков. К периоду осеннего облова (конец сентября — начало октября) они должны весить в среднем не менее 25 г. Сеголетки менее 25 г считаются нестандартными. Летний отход не должен превышать 25% (от количества посаженных весной мальков).

Одно из наиболее важных рыбоводно-биологических качеств пруда — его естественная рыбопродуктивность. В центральной и черноземной областях она чаще всего составляет 200—225 кг/га.

Норму посадки мальков в выростные пруды при выращивании их только за счет естественной пищи можно рассчитать по следующей формуле:

$$X = \frac{П \cdot Г \cdot 100}{В \cdot р},$$

где X — искомое число мальков для посадки в выростной пруд (шт.); $П$ — естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га; $Г$ — площадь выростного пруда, га; $В$ — средний вес сеголетков при осеннем вылове, кг; $р$ — процент выхода сеголетков из выростных прудов осенью.

Например, естественная рыбопродуктивность равна 200 кг/га, площадь пруда — 3 га, средний вес сеголетков осенью — 0,030 кг, выход сеголетков — 75%. При этих данных норма посадки мальков в выростной пруд составит $\frac{200 \cdot 3 \cdot 100}{0{,}03 \cdot 75} = 26\,666$ шт. Значит, в пруд должно быть пущено 26 666 шт. мальков, или 8888 шт. на 1 га.

Для повышения рыбопродуктивности выростных прудов сеголетков подкармливают различными смесями и комбикормами. При искусственной подкормке норма посадки мальков в выростные пруды может быть увеличена в 5—6 раз и более по сравнению с посадкой рыбы без кормления. Плотность посадки мальков на 1 га пруда при этом возрастает до 50—60 тыс. шт. и более, а рыбопродуктивность выростных прудов — до 10—12 ц с 1 га и выше против 2—3 ц при использовании рыбой только естественной пищи.

После зарыбления выростных прудов при уплотненной посадке рыбу подкармливают. Излишнюю водяную растительность периодически выкашивают и следят за работой водоканалов, лотков и других сооружений. Систематически берут пробы воды для определения содержания растворенного в ней кислорода. При ухудшении кислородного режима такие пробы берут ежедневно (на рассвете) или даже по нескольку раз в сутки: утром (на рассвете), днем и вечером (сразу после захода солнца). При необходимости водообмен в пруду усиливают, а воду насыщают кислородом.

Для проверки состояния рыбы и ее роста раз в декаду или 2 раза в месяц в разных частях пруда проводят контрольные обловы (волокушами или мелкоячейными бреднями). За каждый контрольный облов вылавливают не менее 25—30 сеголетков, которых измеряют и взвешивают. На основании полученных данных определяют средний вес сеголетков и их прирост между контрольными обловами. После взвешивания сеголетков выпускают в пруд, за исключением тех, которых оставляют для исследования питания (обычно по 2—3 рыбы из каждого пруда). Мальков, взятых для исследования питания, фиксируют в 4%-ном растворе формалина.

Результаты контрольных обловов записывают в специальный журнал. Форма его приведена в табл. 28. В журнале регистрируют и даты контрольных обловов.

Для проверки скорости роста сеголетков их вес при контрольном облове сравнивают с графиком роста (табл. 29).

Таблица 28

Журнал контрольных обловов выростных прудов 197__г.

№ выростных прудов	Площадь, га	Посадка мальков, тыс. шт.	Осенний выход сеголетков, тыс. шт.	Вес сеголетков, г												и т. д.
				на 20/VI			на 1/VII			на 10/VII			на 20/VII			
				Наименьший	Наибольший	Средний	Наименьший	Наибольший	Средний	Наименьший	Наибольший	Средний	Наименьший	Наибольший	Средний	

Если вес сеголетков ниже данных, приведенных в примерном графике (для даты контрольного облова), то выясняют причины, задерживающие рост, и принимают меры к их устранению. Чтобы повысить скорость роста рыбы, улучшают кормовой рацион, увеличивают суточную норму задаваемых кормов, организуют вместо однократного кормления двухразовое и даже трехразовое при обязательном контроле за поедаемостью корма, проводят мероприятия по улучшению газового режима водоема, усиливают проточность воды для ускорения водообмена и принимают другие меры.

Для определения потребности сеголетков в дополнительном корме при отставании их в росте пользуются формулой

$$A = \frac{Г \cdot П \cdot (В - в) \cdot К}{В},$$

где A — искомое количество дополнительного корма, кг; $Г$ — площадь выростного пруда, га; $П$ — естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га; $В$ — средний вес сеголетков по плану на день контрольного облова, г; $в$ — фак-

Таблица 29

Примерный график роста сеголетков карпа в средней полосе европейской части СССР

Срок	Число дней роста	Вес рыбы, г	Срок	Число дней роста	Вес рыбы, г
1 июля	15	3—5	1 сентября	75	23—25
15 июля	30	7—10	15 сентября	90	25—30
1 августа	45	12—15	1 октября	105	30—32
15 августа	60	18—20			

тический среднии вес сеголетков на день контрольного облова, г; K — кормовой коэффициент дополнительного корма.

Пример. Площадь пруда 3 га, его естественная рыбопродуктивность 200 кг/га, средний вес сеголетков по плану на день облова 22 г, средний фактический вес — 18 г, кормовой коэффициент дополнительного корма 4. Отсюда

$$A = \frac{3 \cdot 200 \cdot (22 - 18) \cdot 4}{22} = 436 \text{ кг}.$$

Дополнительные корма распределяют до конца выращивания рыбы, выделяя на последний месяц кормления, т. е. на сентябрь, наименьшую норму (не более 5%), так как в связи с похолоданием потребность рыбы в питательных веществах снижается. Кроме того, во второй половине сентября количество кормовых дней сокращается из-за начала облова прудов.

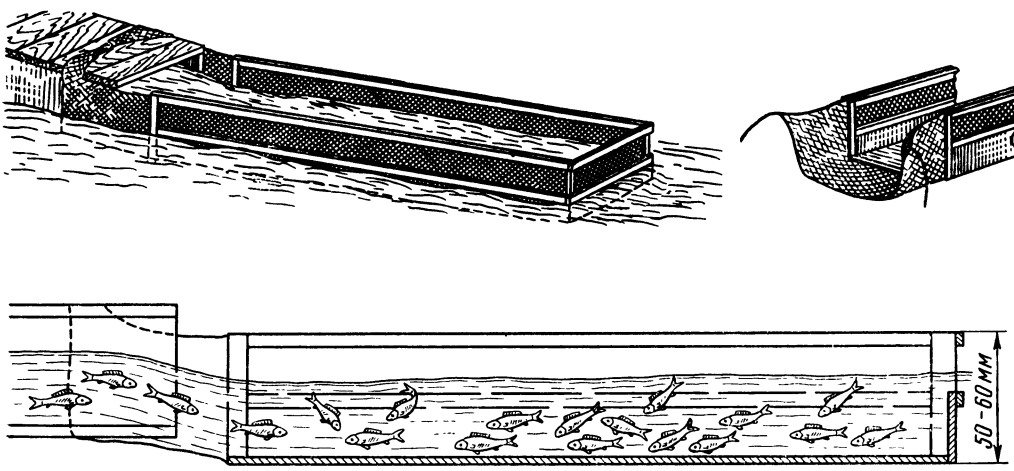
Облавливать выростные пруды начинают обычно во второй половине сентября и заканчивают в октябре, до наступления ранних осенних заморозков.

Наиболее эффективно и быстро вылавливают сеголетков при помощи рыбоуловителей, которые устанавливают в водосбросном канале за выходной трубой донного водоспуска (как и в нерестовых прудах). Рыбоуловители (рис. 36) для сеголетков обычно бывают деревянными или бетонными; менее удобны земляные с сетчатыми или деревянными (шандорными) стенками и перегородками, а также устраиваемые временно на период вылова сеголетков из сетчатого (делевого) полотна или металлической сетки. Размеры рыбоуловителей сравнительно невелики: длина ящика 1,5—2 м, высота 50—60 см, ширина на 20—30 см больше диаметра выходной трубы водоспуска. При спуске пруда рыба вместе с водой скатывается через водоспускную трубу, попадает в рыбоуловитель, откуда ее вылавливают сачками.

Спускают пруд постепенно, в несколько приемов. Это дает возможность полностью выбрать сеголетков из рыбоуловителя. На время их вылова спуск пруда временно приостанавливают.

Сеголетков вылавливают также непосредственно в выростном пруду после спуска воды: под водой должны остаться только водосбросные канавы. Вся рыба сосредоточивается в центральной канаве и рыбной яме около во-

Рис. 36. Рыбоуловитель для сеголеток карпа



доспуска. Отсюда сеголетков вылавливают мелкоячейными волокушами, бреднями и сафатами. Однако способ вылова сеголетков при помощи рыбоуловителя более эффективен, почему он и применяется во многих прудовых хозяйствах.

Общее количество выловленных сеголетков и вес выращенной рыбы определяют по числу ведер или сачков (определенного объема), наполненных сеголетками. Для этого каждое пятое ведро с рыбой (если ее немного) или каждое десятое ведро (если рыбы много) принимают как контрольное. Заранее определяют вес тары (ведра или сачка без рыбы). Затем заполняют тару сеголетками и быстро взвешивают. Из веса ведра с рыбой вычитают вес тары (вес ведра) и узнают чистый вес сеголетков в контрольном ведре, который записывают в полевой журнал или тетрадь облова прудов. Одновременно в журнале ведут счет общего числа ведер (сачков) с сеголетками, выловленными из выростного пруда. После взвешивания контрольного ведра (сачка) просчитывают количество сеголетков, находящихся в нем, и полученную цифру также записывают в журнал. По окончании вылова рыбы суммируют вес и количество сеголетков во всех контрольных ведрах. Разделив общий вес выловленных сеголетков на их число, определяют средний вес рыбы.

Для определения общего веса сеголетков, выловленных из выростного пруда (обычно выражается в килограммах), число всех ведер с рыбой умножают на средний вес рыбы в одном ведре. Количество выловленных сеголетков устанавливают таким же способом, только число всех учтенных ведер с рыбой умножают не на средний вес, а на среднее количество сеголетков в одном ведре.

Пример. Общий вес сеголетков в одном ведре равен 13,5 кг; среднее число сеголетков в одном ведре 432 шт. Общее число всех учтенных ведер с рыбой 428. Общий вес выловленных сеголетков составит 13,5 кг·428=5778 кг; общее число выловленных сеголетков 432·428= =184 896 шт., а средний их вес будет

$$\frac{5778 \cdot 1000}{184896} = 31 \text{ г.}$$

Коэффициент упитанности. Качество выращенных в пруду сеголетков карпа может быть охарактеризовано коэффициентом упитанности; этот показатель в известной степени дает представление о физиологическом состоянии рыбы и ее зимостойкости. Для определения коэффициента упитанности сеголетков, выловленных осенью из выростного пруда, берут пробу из 50—100 рыб. Каждую рыбу взвешивают и измеряют длину ее тела от конца рыла до конца чешуйчатого покрова (малая длина, обозначаемая обычно буквой l). Коэффициент упитанности вычисляют по следующей формуле:

$$K = \frac{B \cdot 100}{l^3},$$

где K — коэффициент упитанности; B — вес сеголетка, г; l — длина тела рыбы от конца ее рыла до конца чешуйчатого покрова, см.

Осенний коэффициент упитанности сеголетков, достигших 25 г при 9,2—9,7 см, колеблется от 2,8 до 3,2, что свидетельствует о хорошей упитанности рыбы и ее зимостойкости. Бывает, что сеголеток достигает стандартного веса, но, судя по коэффициенту упитанности, может оказаться незимостойким. Например, коэффициент упитанности у сеголетка весом 25 г при длине его тела 10,3 см, составляет только 2,3. Однако чаще всего рыба, достигшая стандартного веса, отличается удовлетворительной упитанностью и зимостойкостью.

Коэффициент упитанности обычно не вычисляют, а находят по готовым таблицам (см. приложение 1).

Определение коэффициента упитанности рыб — необходимое звено техно-

логического процесса в прудовом хозяйстве. Зная его величину, можно уточнить прогноз зимовки рыбы, т. е. ориентировочно предсказать количественный выход годовиков, что необходимо для планирования выхода товарной рыбы. Коэффициент упитанности определяют и для производителей рыб. Во всех случаях этот показатель дает лишь приблизительное представление об истинной упитанности рыбы. Более полную характеристику упитанности получают в результате специальных биохимических анализов, в первую очередь — определения жирности рыбы.

Для более детальной характеристики выращенных сеголетков их сортируют по размерно-весовым группам. Берут 100—150 сеголетков и распределяют их на 3 группы: к первой относят сеголетков весом более 25 г, ко второй — весом 15—25 г и к третьей — сеголетков весом меньше 15 г. Затем рыбу каждой из таких групп сортируют на сортировочном столике (рис. 37). По краям крышки стола устроены бортики для удержания рыбы. В углах его расположены три наклонных желоба, к которым подвешивают ведра для рыбы.

Для сортировки рыбу выкладывают на стол и разбирают по размерам. Сортировать сеголетков удобнее не по малой, а по общей длине тела: от конца рыла до вертикали заднего края наиболее длинной лопасти хвостового плавника. Сеголетки карпа с длиной тела менее 9,5 см выбраковываются (весят они обычно менее 15 г); сеголетки с длиной тела от 9,5 до 11,2 см относятся к нестандартным (при нормальной упитанности вес их колеблется от 15 до 25 г); сеголетки с длиной тела, превышающей 11,2 см (вес 25 г и более), называются стандартными. Рыбу сортируют по масштабам, нанесенным на белой клеенке стола, причем достаточно нанести на клеенку два масштаба — 9,5 и 11,2 см. Рыбу той или иной размерной группы быстро направляют в соответствующий желоб, по которому она падает в подвешенное ведро.

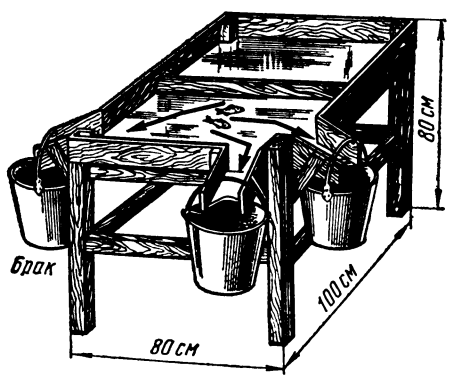


Рис. 37. Сортировочный столик

Для ускорения процесса сортировки живой рыбы ее сравнивают с образцами сеголетков, указанных трех групп, которые лежат на столике.

После сортировки берут сеголетков каждой группы и взвешивают, затем их пересчитывают по каждой группе для определения процентного соотношения и среднего веса стандартных, нестандартных рыб и сеголетков — брака. На основании полученных данных в приближенном виде определяют весовое и количественное распределение выращенных сеголетков в выростном пруду с разбивкой на указанные три группы и указанием среднего веса сеголетков по каждой группе.

Для сортировки рыбы используют также сортировочные ящики, которые устанавливают на водостоке. В ящик вставляются две вертикальные решетчатые рамки, с просветом различной величины, которые образуют три отсека. При создании проточности в ящике рыба, направляющаяся против течения, сортируется по размерам: крупные сеголетки задерживаются решеткой в первом отсеке, средние и мелкие проходят во второй отсек, здесь остаются сеголетки среднего размера, мелкие экземпляры попадают в третий отсек.

При небольших количествах рыбы сортировку сеголетков можно производить поштучно — на измерительной доске.

Результаты размерно-весовой сортировки позволяют определить качество выращенных сеголетков, что необходимо для производственно-экономического анализа рыбоводной работы прудового хозяйства, рыбоводной фермы или бригады.

Перед посадкой сеголетков в зимовальные пруды их в течение 5 мин пропускают через солевые ванны в целях дезинфекции и освобождения рыбы от наружных паразитов. Солевые ванны готовят из 5%-ного раствора поваренной соли (5 кг соли на 100 л воды).

После солевых ванн сеголетков помещают на час-два в деревянный ящик-садок для промывки от остатков соли. Из промывочного ящика сеголетков вылавливают и пересаживают в хорошо подготовленные зимовальные пруды, которые наполняют водой перед посадкой рыбы на зимовку.

Плотность посадки сеголетков в зимовальные пруды зависит от географической зоны. Наибольшая плотность посадки характерна для прудовых хозяйств, находящихся южнее 51° северной широты (до 400 тыс. шт. сеголетков карпа и до 500 тыс. шт. сеголетков гибрида карпа с амурским сазаном на 1 га пруда). В районах от 51 до 55° северной широты допустимо сажать на 1 га водной поверхности 350 тыс. шт. сеголетков карпа и до 400 тыс. шт. сеголетков гибрида карпа с сазаном. Севернее 55° северной широты предусматривается зимование только гибрида карпа с сазаном при плотности посадки до 250 тыс. шт. на 1 га.

Производителей и ремонтный молодняк сажают в отдельные зимовальные пруды. При этом исходят из их общего веса (на 1 га 250—300 ц рыбы, что составляет ориентировочно до 6 тыс. шт. производителей или до 8 тыс. шт. ремонтного молодняка). Если в хозяйстве имеется несколько зимовальных прудов, то рыбу не смешивают, а пересаживают из каждого выростного пруда в отдельный зимовальный. Нельзя пересаживать рыбу во время заморозков, чтобы она не обмерзла, травмировать и долго оставлять без воды. Не допустимо перегружать повозки, носилки и другую тару, используемую для перевозки или переноски рыбы от выростных прудов к зимовальным, так как сеголетки могут быть сильно помяты. Бережное обращение с рыбой во время пересадки в зимовальные пруды сокращает зимний отход ее. Для разгрузки повозок применяют брезентовые рукава, по которым сеголетков вместе с водой сливают непосредственно в пруд.

В течение всей зимы ведут наблюдения за рыбой и зимовальными прудами: ежедневно измеряют температуру воды, раз в декаду проверяют состояние газового режима, определяя содержание растворенного в ней кислорода и свободной углекислоты. Периодически, но не менее трех раз за зиму берут пробу воды на полный анализ. В зимовальных прудах содержание растворенного в воде кислорода не должно быть ниже 3—4 мл в 1 л воды.

Необходимо внимательно следить за состоянием водоподающей системы, уровнем воды, а также скоростью водообмена. Нельзя допускать понижения или повышения горизонта воды, чтобы не вызвать разрушения льда или разлива воды. В зимовальному пруду лед у водоподающих лотков, водоспусков и других гидротехнических сооружений скалывают. Для наблюдения за рыбой устраивают проруби в нескольких точках пруда размером 1×2 или 1,5×2,5 м каждая. Опалубка прорубей тёсом в значительной степени задерживает замерзание прорубей.

При падении содержания в воде кислорода ниже 3 мл (в 1 л) зимовальный пруд немедленно аэрируют. Если кис-

лорода в поступающей воде содержится больше, чем в зимовальном пруду, то усиливают проточность и ускоряют водообмен. Если же этого недостаточно и содержание кислорода в воде зимовального пруда не повышается, организуют механическую аэрацию воды, для чего можно перекачивать ее из проруби в прорубь с помощью различных механизмов или машин. В качестве аэрирующих установок пригодны мотопомпы, насосы, лопастные колеса, приводимые в движение двигателями. Аэрировать воду можно устройством на водоподающих каналах и лотках лестничных перепадов; вода, протекая по ним, разбрызгивается и насыщается кислородом. Нужно лишь сделать несколько прорубей в разных местах пруда. На одной проруби устанавливают аэрирующий агрегат, который приводится в действие мотором. От такой проруби отводят одну или несколько ледяных канавок к другим прорубям; в них стекает насыщенная кислородом вода, выкачанная из первой проруби.

Очень важно следить за появлением в воде сероводорода — яда для рыб. При появлении сероводорода в водоисточнике, например в головном пруду, подачу воды в зимовальные пруды прекращают и механически аэрируют воду в источнике водоснабжения, в зоне водозаборного шлюза или регулятора, доводя содержание кислорода до 4—5 $см^3$ и более на 1 л воды. Только после этого подают воду в зимовальные пруды.

При недостатке в воде кислорода, при заболевании или чрезмерном истощении сеголетков начинается их движение в зимовальном пруду. Первый признак нарушения нормальных условий зимования — подход рыбы к открытым контрольным прорубям. Для выяснения причины движения сеголетков вылавливают поднявшуюся в контрольных прорубях рыбу (30—50 шт.), подвергают ее ветеринарному обследованию, а также проверяют коэффициент упитанности. Падение коэффициента упитанности ниже 2,5 свидетельствует о сильном истощении сеголетков, что и является наиболее вероятной причиной начавшегося их движения, а затем и отхода. Если заболевания не обнаружено и рыба не истощена, то причины неудовлетворительного хода зимовки надо искать в неблагоприятных физико-химических условиях, сложившихся в пруду (нарушение водообмена, неудовлетворительный газовый или температурный режим, загрязнение водоисточника, колебание уровня воды и другие причины). Установив причины, ухудшающие условия зимования рыбы, принимают срочные меры для их устранения. Все наблюдения за зимующей рыбой, а также за прудом записывают в специальный журнал (табл. 30).

В отдельных случаях зимовку рыбы можно проводить в плавучих садках. Плавучие садки конструкции рыбовода П. В. Михеева представляют собой квадратные ящики для сеголетков площадью 2 $м^2$ и высотой 0,3 м, а для производителей рыб — площадью до 4 $м^2$ и высотой 0,5 м. Садки размещают в незагрязненных реках или озерах с благоприятными физико-химическими условиями и небольшой проточностью. Устанавливают их горизонтально на глубине 70—80 см, но выше дна водоема не менее чем на 0,5—1 м. Закрепляют садок деревянными рейками. На 1 $м^2$ площади сажают 1500 шт. сеголетков по 20—30 г, а производителей по 10 шт. Для наблюдения за состоянием рыбы во время зимовки устанавливают дополнительно контрольный садок; поднимают его для осмотра раз в месяц. Проверив состояние рыбы и удалив из садка снулую рыбу, садок вновь погружают в воду и закрепляют рейками.

Из зимовальных садков рыбу выбирают весной до прохождения весеннего паводка; пересаживают ее, затем в на-

Таблица 30

Журнал наблюдений за зимовкой рыбы и состоянием зимовального пруда

Показатели	Месяц и декада																	
	ноябрь			декабрь			январь			февраль			март			апрель		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Средняя температура воды, град.																		
Толщина льда, см																		
Непромерзающий слой воды, см																		
Приток воды, л/с																		
Водообмен, суток																		
Содержание кислорода в воде, мл/л:																		
в водоисточнике																		
на притоке в пруд																		
на стоке из пруда																		
Ощущается ли запах сероводорода																		
Подход рыбы к прорубям (да, нет)																		
Наружные признаки и состояние рыбы																		
Размеры, вес и коэффициент упитанности рыбы, подходящей к прорубям																		
Признаки заболевания рыбы																		
Количество учтенных погибших сеголетков за декаду																		

Результаты зимовки_____Количество сеголетков, посаженных на зимовку_____тыс. шт. (дата посадки)_____Выход сеголетков (годовиков) после разгрузки зимовала_____тыс. шт. _____%. Зимний отход сеголетков_____тыс. шт._____%. В примечании отмечают условия зимовки рыбы и основные причины отхода рыбы.

гульные (годовиков) или в маточные и ремонтные (производителей и ремонтный молодняк) пруды. Разгрузку зимовальных прудов, т. е. вылов перезимовавшей рыбы, начинают сразу же после таяния льда на прудах. В зависимости от климатических условий она приходится обычно на вторую половину апреля — начало мая. Вылавливать из зимовальных прудов сеголетков карпа, его гибрида с сазаном или сазана лучше всего при помощи рыбоуловителя, устроенного за плотиной пруда. В отдельных случаях для их вылова используют центральную водосбросную канаву или рыбосборную яму непосредственно в спущенном зимовальном пруду; вылавливают сеголетков и при помощи волокуш, бредешков или сафатов. Для перевозки рыбы к нагульным прудам ее загружают в живорыбную тару. Перед загрузкой в тару годовиков тщательно осматривают. При обнаружении паразитов рыбу пропускают через антипаразитарные ванны с 5%-ным солевым раствором, в котором выдерживают в течение 5 мин, после чего промывают в течение 2 ч в проточной воде.

При облове зимовальных прудов перезимовавшую рыбу пересчитывают; устанавливают выход годовиков по отношению к количеству сеголетков, посаженных в зимовальный пруд осенью; определяют средний вес годовиков и на основании индивидуальных измерений и взвешиваний 30—50 и более экземпляров определяют весенний коэффициент упитанности. Стандартный по весу сеголеток карпа при нормальном коэффициенте упитанности теряет за период зимовки не более 10% живого веса. Если же зимовка проходила в неудовлетворительных условиях, то снижение рыбы в весе за зиму может оказаться более значительным.

Примерные нормативы выхода годовиков карпа при весенней разгрузке зимовальных прудов в зависимости от эколого-географических зон составляют по карпу от 60 до 85%, по гибриду карпа с амурским сазаном — от 70 до 95% со следующим распределением по зонам (табл. 31).

Таблица 31

Примерные нормативы выхода годовиков карпа по зонам

Зоны	Выход по карпу, %	Выход по гибриду карпа, %
Северные и Урало-Сибирские	60	70
Центральные и черноземные	75	85
Южные	85	95

Отходы производителей рыб за время зимовки не предусматриваются нормативами, так как при нормальной зимовке выход производителей при весенней разгрузке зимовального пруда должен составить 100% от осенней посадки.

При отсутствии в прудовом хозяйстве зимовальных прудов или их неподготовленности в южных зонах иногда используют для зимовки рыбы выростные пруды, но при этом необходимо учитывать, что постоянная (круглогодичная) эксплуатация рыбоводных прудов может привести к ухудшению их качества и снизить естественную рыбопродуктивность.

Выростные пруды, используемые для зимнего содержания рыбы, должны удовлетворять определенным рыбоводно-техническим требованиям, из них основные: глубина на 10—15% площади пруда должна быть не менее 1,5 м, непромерзающий слой воды зимой должен составлять не менее 1,0—1,2 м, подача воды в зимнее время должна обеспечивать 30-суточный водообмен, в течение всей зимовки рыбы должен поддерживаться нормальный газовый режим.

§ 52
Выращивание товарной (столовой) рыбы

Нагульные пруды подготавливают к посадке годовиков: проводят необходимые рыбоводно-мелиоративные работы, ремонтируют и приводят в порядок гидротехнические сооружения и т. д. Наполняют пруды весенне-паводковыми водами. Во время заполнения особое внимание обращают на правильную работу рыбозаградительных решеток, верховин и других сооружений, предупреждающих путь в нагульные пруды хищной рыбе.

Сажают годовиков в нагульные пруды во второй половине апреля — начале мая. Выпускают их в прибрежной зоне в разных местах пруда, благодаря чему они более равномерно распределяются по всему водоему. Первое время после выпуска рыба обычно держится в верхнем слое воды, почти не двигаясь.

Хищные птицы, появляющиеся при зарыблении пруда, могут уничтожить большое количество годовиков. Поэтому при посадке годовиков в нагульные пруды устанавливают дежурство рыбоводов, которые наблюдают за рыбой, а в случае необходимости отстреливают хищных птиц. Через некоторое время годовики уходят в глубь пруда и становятся менее доступными для хищных птиц. Тем не менее борьбу с хищными птицами и другими врагами рыб необходимо вести в течение всего лета.

Иногда годовиков сначала помещают в садки из сетной дели, которые укрепляют на четырех кольях в нагульном пруду. Через некоторое время края садков опускают в воду и годовики выплывают в пруд. Погибшая при перевозке рыба остается на нижней сетке садка; ее собирают и пересчитывают для определения отхода при перевозке.

При посадке годовиков в нагульные пруды исходят из площади пруда, его естественной рыбопродуктивности, планируемого среднего веса товарного двухлетка к осени и предполагаемого выхода рыбы (в процентах) от количества посаженных весной годовиков. Естественная рыбопродуктивность культурного нагульного пруда средней европейской части СССР обычно составляет 2—3 ц/га, стандартный вес товарного двухлетка карпа, гибрида карпа с сазаном и сазана для северных районов принят — 450 г и для центральных районов — 500 г. Посадку годовиков в нагульные пруды можно рассчитывать по следующей формуле:

$$A = \frac{Г \cdot П \cdot 100}{(В - в) \cdot р},$$

где A — искомое число годовиков; $Г$ — площадь нагульного пруда, га; $П$ — естественная рыбопродуктивность 1 га пруда, кг; $В$ — планируемый средний вес товарного карпа к осени, кг; $в$ — средний штучный вес годовиков при весенней посадке в пруд, кг; $р$ — выход товарной рыбы осенью (процентов от количества посаженных весной годовиков).

Пример. Площадь пруда 10 га, естественная рыбопродуктивность 200 кг/га, средний вес товарных двухлетков осенью 0,5 кг, средний вес посаженных весной годовиков 0,025 кг, выход товарной рыбы осенью 90%. Исходя из этих данных, находим

$$A = \frac{10 \cdot 200 \cdot 100}{(0{,}5 - 0{,}025)\,90} = 4678 \text{ шт.}$$

Таким образом, в нагульный пруд должно быть посажено 4678 годовиков, или 468 шт. на 1 га.

Нормальная (однократная) посадка рыбы в пруды, рассчитанная на естественные кормовые запасы водоема, позволяет получать относительно небольшой выход товарной рыбной продукции. В разделе о рыбопродуктивности прудов указываются ориентировочные показатели естественной рыбопро-

дуктивности для прудов различных зон.

Ведение прудового рыбоводства, рассчитанного на выращивание рыбы только за счет естественной пищи пруда, малоэффективно по производственным и экономическим показателям.

В целях получения более высоких показателей по выходу товарной продукции применяют двух-, трех-, пяти- и более кратные посадки годовиков карпа в рыбоводные пруды. Такие посадки рыбы в пруды называются уплотненными. Но в этом случае естественной пищи для рыбы может хватить только на небольшой срок вегетационного периода. Для дальнейшего роста рыбы и получения стандартного веса ее необходимо внести в рыбоводный пруд дополнительные корма.

Одним из основных методов интенсификации прудового рыбоводства является уплотненная посадка рыбы в пруды. Плотности посадки рыбы в прудовых хозяйствах разных зон могут колебаться в широких пределах. Выражают их числом рыб на 1 га пруда (например, 1500, 2000, 3000 шт./га) или показателем кратности по отношению к числу рыб при нормальной посадке, например 3К, 5К, 8К (или 3N, 5N, 8N) и т. д. Буквой К и N обозначают кратность посадки, т. е. трехкратная, пятикратная, восьмикратная и т. д.

Для определения кратности уплотненной посадки рыбы по данному пруду следует выход рыбы (кг или ц), который предполагается получить при уплотненной посадке, разделить на величину естественной рыбопродуктивности пруда, или плотность (число рыб) при уплотненной посадке делят на плотность (число рыб) при нормальной посадке из расчета на 1 га пруда.

При плановом расчете допустимого уровня плотности посадки рыбы необходимо учитывать наличие кормов в хозяйстве и их кормовой коэффициент, а также возможность получения необходимого количества рыбопосадочного материала (например, годовиков карпа при намечаемой плотности посадки рыбы в пруд).

Например, выход рыбы при уплотненной посадке составляет 12 ц/га, а естественная рыбопродуктивность для данного пруда равна 2 ц/га, тогда кратность посадки составит 12/2=6, т. е. посадка рыбы будет шестикратная.

Число рыб на 1 га при уплотненной посадке составляет 2664 шт., а при нормальной 444, тогда кратность посадки будет равна 6К.

Одно из основных условий для нормального выращивания рыбы при больших плотностях посадки — это постоянное поддержание в рыбоводном пруду оптимального газового режима воды.

Плотность посадки годовиков карпа в нагульном пруду при подкормке рыбы определяют по формуле

$$A = \frac{Г\left(П + \frac{К}{а}\right)100}{(В - в)\,р},$$

где A — плотность посадки годовиков карпа, шт.; $Г$ — водная площадь нагульного пруда, га; $П$ — естественная рыбопродуктивность зарыбляемого пруда, кг/га; $К$ — намечаемое количество корма для скармливания рыбе, кг/га; $а$ — кормовой коэффициент корма; $В$ — средний вес товарных двухлетков карпа, намечаемый к получению при осеннем вылове, кг; $в$ — средний вес годовиков карпа при весенней посадке в нагульный пруд, кг; $р$ — количественный выход товарной рыбы при осеннем вылове, в процентах от весенней посадки годовиков.

Ниже приводится пример расчета плотности посадки годовиков карпа при выращивании в нагульном пруду с уплотненной посадкой и кормлением рыбы смесью подсолнечникового и соевого жмыхов при следующих условиях: водная площадь нагульного пруда равна 10 га, естественная рыбопродуктивность пруда составляет 250 кг с 1 га.

Общее количество кормов на 1 га, намечаемых для скармливания рыбе (смесь из 50%

подсолнечникового и 50% соевого жмыхов), составляет 4000 кг, кормовой коэффициент обоих кормов равен 5, средний вес товарных двухлетков, планируемый к осени, 500 г, или 0,5 кг, средний вес годовиков карпа при весенней посадке равен 25 г, планируемый выход товарных двухлетков осенью — 90% от весенней посадки годовиков.

Числовые данные подставляют и вышеприведенную формулу

$$X = \frac{10\left(250 + \frac{4000}{5}\right) \cdot 100}{(0{,}500 - 0{,}025) \cdot 90} = 24561.$$

Плотность посадки годовиков должна составить на весь нагульный пруд 24561, или 2456 на 1 га.

Общая рыбопродуктивность нагульного пруда за счет естественной пищи и дополнительных кормов (внесенных в пруд жмыхов) должна составить 1050 кг (250 кг естественная пища пруда, и 800 кг $\left(\frac{4000}{5}\right)$ дополнительно внесенные корма для кормления рыбы из расчета на 1 га).

Штучный выход двухлетков карпа осенью с 1 га будет равен 2456—246 (10% отход) = 2210. Весовой прирост одного карпа за вегетационный период составит 500 г—25 г=475 г, или 0,475 кг при среднем товарном весе рыбы к осени 500 г, как и намечалось по плану.

Общий весовой прирост рыбы с 1 га за вегетационный период будет равен 1049,75 или округленно 1050 кг (2210×0,475), т. е. будет равен принятой ранее общей рыбопродуктивности с учетом кормления рыбы.

Для определения кратности посадки общую рыбопродуктивность делят на естественную, т. е. в данном случае $\frac{1050}{250}$, что составляет 4,5 или 4,5 К.

После посадки годовиков в нагульные пруды ведут наблюдение за рыбой, состоянием и работой гидротехнических сооружений, водообменом и гидрохимическим режимом пруда. Особое внимание обращают на кислородный режим пруда в жаркие летние дни. Определяют его содержание в воде утром, до восхода солнца. Иногда при сильном снижении количества растворенного в воде кислорода наблюдается массовый подъем двухлетков в верхние слои воды; рыба заглатывает воздух и возможен летний замор. Для предотвращения гибели рыбы от недостатка кислорода усиливают приток в пруд свежей воды, временно повышая его проточность, а также механически аэрируют воду. Иногда хорошие результаты дает регулярное внесение в пруд аммиачной селитры. Это способствует массовому развитию водорослей и улучшению кислородного режима в прудах, особенно при большой плотности посадки рыбы.

Зарыбленные пруды охраняют от браконьеров: вывешивают на столбах объявления о запрещении лова рыбы, организуют охрану водоемов.

Для проверки состояния и роста рыбы два раза в месяц (обычно 1-го и 15-го числа) проводят контрольные обловы бреднем в нескольких участках пруда. Для проверки берут по 25 двухлетков с каждого участка, помещают их в ведра с водой. Затем каждую рыбу тщательно осматривают, измеряют и взвешивают. Средний вес двухлетков устанавливают путем деления общего веса выловленной рыбы на ее количество. При отсутствии признаков заболевания и наружных паразитов рыбу выпускают в пруд. При обнаружении заболевания или паразитов живую рыбу (несколько экземпляров) срочно отправляют для лабораторного исследования специалистам-ихтиопатологам.

Для изучения питания рыбы из пробы выловленных двухлетков отбирают 2—3 экземпляра, которые фиксируют в 4%-ном растворе формалина. После контрольного облова результаты осмотра, измерения и взвешивания рыбы записывают в специальный журнал и составляют акт на проведенные работы. Акт подписывает рыбовод и рабочие, участвовавшие в контрольной проверке состояния и роста двухлетков карпа (табл. 32).

Данные по росту рыбы, полученные на основании контрольных обловов, сравнивают с примерным графиком роста двухлетков карпа (табл. 33).

Таблица 32

Журнал контрольных ловов двухлетков карпа в нагульном пруду

Дата посадки рыбы и контрольных обловов	Число рыбы в пробе	Общий вес, кг	Штучный вес, г			Штучный вес, г (по графику)	Отклонение в росте от графика по весу, г	Примечание (причины отклонений, состояние рыбы и принятые меры)
			наибольший	наименьший	средний			
При посадке								
При контрольных обловах								
При осеннем вылове								

Таблица 33

Рост двухлетков карпа в течение вегетационного периода в центральной полосе европейской части СССР

Период роста	Средний прирост за 15 дней, г	Средний вес двухлетков к концу периода, г
1—15 мая	—	25
16—31 мая	30	55
1—15 июня	55	110
16—30 июня	70	180
1—15 июля	70	250
16—31 июля	80	330
1—15 августа	80	410
16—31 августа	70	480
1—15 сентября	10—15	490—495
16—30 сентября	5—10	500

Примечание. Для 1—15 мая указан средний вес годовиков при посадке.

При отставании двухлетков карпа в росте необходимо выяснить его причину, важно также усилить наблюдение за поедаемостью кормов, увеличить количество кормовых площадок, усилить кормление, отрегулировать в пруду водообмен, выкосить лишнюю растительность в мелководных зонах и обязательно удалить ее из пруда.

Важный этап производственной деятельности прудового хозяйства — осенний облов нагульных прудов. Перед обловом в прудовых хозяйствах составляют календарный график облова каждого нагульного пруда, комплектуют рыбоводные бригады, подготавливают к спуску пруды, орудия лова, рыбоводный инвентарь (носилки, ведра, сачки, тару для перевозки, весы, транспортные средства и т. д.).

Облавливать нагульные пруды начинают со второй половины сентября и в октябре, когда температура воды понизится до 8—10° С. Затягивать вылов товарных двухлетков не следует, так как в последних числах октября могут наступить ранние заморозки, во время которых на прудах образуется ледяной покров. Вылов же двухлетков из-подо льда сопряжен с большими трудностями и может привести к значительному отходу ценной товарной рыбы.

Из нагульного пруда воду спускают постепенно; вместо вынутых щитков вставляют решетки, которые периодически очищают от травы и мусора. Не дожидаясь полного спуска нагульного пруда, начинают вылов товарных двухлетков неводом или бреднем по открытой воде. После опорожнения пруда рыбу вылавливают сафатами, бреднем в водосбросной канаве или рыбной яме, где обычно остается вода. Задержавшиеся в ложе пруда отдельные экземпляры рыб собирают вручную.

Наиболее эффективен вылов товарной рыбы при помощи рыбоуловителя. Размеры рыбоуловителей зависят от

площади пруда и количества ожидаемой товарной рыбы. Обычно для товарных двухлетков их делают в виде длинных деревянных ящиков длиной 3—5 м и шириной 1,5—2 м и более с несплошными боковыми стенками (в них оставляют просветы для стока воды). Рыбоуловитель устраивают иногда в водосбросной канаве, если она открытая, без зарослей, хорошо спланирована, с ровным дном и незагрязненная. Такой рыбоуловитель называют рыбоуловителем канавного типа. Длина его может составлять до 10—15 м, а ширина до 1,5—2 м.

Чтобы отсортировать рыбу на крупную, среднюю и мелкую, в рыбоуловителе устанавливают решетчатые перегородки с разным просветом. В первом отсеке рыбоуловителя задерживаются наиболее крупные двухлетки; рыба средняя и более мелкая по размерам проходит в следующие отсеки, откуда ее вылавливают бреднями и сачками.

При вылове товарных двухлетков определяют их средний вес в каждом нагульном пруду. Для этого рыбу кладут в контрольные корзины, взвешивают и подсчитывают количество в каждой корзине (вес корзины вычитают). Разделив чистый вес рыбы на ее количество в корзине, определяют средний вес товарных двухлетков. Чтобы узнать весовой прирост товарного двухлетка со времени весенней посадки годовиков в нагульный пруд до осеннего вылова, из среднего веса выловленной рыбы вычитают средний вес годовиков при посадке. Например, средний вес товарных двухлетков равен 500 г, средний вес годовиков при посадке составлял 25 г, значит, штучный прирост рыбы за лето составил 475 г.

Зная средний прирост рыбы и количество выловленных двухлетков, можно подсчитать общий весовой прирост рыбы, т. е. общую рыбопродуктивность пруда. Разделив общую рыбопродуктивность нагульного пруда на его площадь, выраженную в гектарах, определяют общую рыбопродуктивность 1 га пруда (естественную и за счет кормления рыбы). Рыбопродуктивность выражают в центнерах или килограммах прироста, полученного с 1 га нагульного пруда. Выход из спускных нагульных прудов товарных двухлетков карпа должен составлять 85%, гибрида карпа с сазаном 90%; в нагульных прудах площадью более 100 га он может быть ниже: до 80% двухлетков карпа и до 85% его гибридов с сазаном. Выловленную товарную рыбу отправляют для реализации в живом виде. Для перевозки такой рыбы существуют специальные автомашины.

При выращивании в прудовом хозяйстве большого количества рыбы и невозможности сразу ее реализовать двухлетков временно помещают в специальные садки, устанавливаемые непосредственно в пруду или озере с хорошим газовым режимом.

Размеры садков определяются количеством прудовой рыбы, подлежащей временному сохранению.

Садки можно делать из дели, земляные — копаные или обвалованные площадью 200—500 м² и глубиной до 1,5—2 м. В таких садках должна быть обеспечена достаточная проточность воды (не менее 2—3 л/с), обеспечивающая нормальный кислородный режим. Садки могут быть деревянными, в виде решетчатых ящиков, которые устанавливают в водоеме; они могут быть переносными. В некоторых случаях деревянные садки-ящики можно устанавливать на водоподающих каналах, на ручьях и т. д.

Выловленную из прудов товарную рыбу можно недолго держать в рыбоуловителях, а также в небольших свободных прудах с необходимой проточностью свежей воды для поддержания определенного кислородного режима.

Живую рыбу в садки сажают из расчета объема воды в садке (табл. 34).

Для проверки состояния кислородного режима в садках через 2—3 дня проводят соответствующий гидрохимический анализ воды.

При необходимости улучшения газового режима в садках регулируют подачу свежей воды, увеличивая ее приток.

Товарных сеголетков карпа или сазана можно выращивать и в течение одного лета в хозяйствах, расположенных в южной зоне. Для однолетней культуры выращивают по возможности более крупных мальков. Отобранных мальков обычно выдерживают еще некоторое время в запасных нерестовых

Таблица 34

Примерные нормы посадки рыбы в живорыбные садки

Тип садков	Отношение веса рыбы к весу всего объема воды				
	карп, сазан и их гибриды	серебряный карась	линь	стерлядь	щука
Делевые и плавучие деревянные садки	1:10	—	1:8	1:20	—
Земляные садки, пруды	1:5	1:5	1:4	1:20	1:20

прудах при разреженной посадке, чтобы они немного подросли и их штучный вес достиг нескольких граммов. В период подращивания мальков их кормят полноценными смесями, включая в рацион и живой корм из низших ракообразных (дафний). Для выращивания товарных сеголетков на 1 га нагульной площади в зависимости от обеспеченности хозяйства кормами, намечаемой интенсивности кормления, климатических условий, гидрохимического режима прудов и некоторых других условий сажают от 1000 до 4000 мальков. За счет искусственных кормов плотность посадки мальков может быть увеличена в 3 раза по сравнению с посадкой, рассчитанной лишь на естественную рыбопродуктивность.

Успешные производственные опыты по выращиванию товарных сеголетков за один сезон были проведены в ряде южных районов европейской части СССР: в Краснодарском и Ставропольском краях, в Украинской ССР и Молдавии. Штучный вес товарных сеголетков колебался в этих опытах от 400 до 850 г. В Нижнем Поволжье (Саратовская, Волгоградская, Астраханская области) в пойменных озерах и некоторых других водоемах колхозы и совхозы за одно лето выращивают товарных сеголетков волжского сазана. Средний вес их составлял 250—300 г, а отдельных рыб — 400—500 г.

Метод однолетней культуры карпа и сазана может представлять большой производственный интерес для прудовых хозяйств, расположенных в зонах с длительным вегетационным периодом. Он позволяет значительно сократить срок и упростить технику выращивания товарного карпа. Рыбопродуктивность прудов при однолетней культуре может превышать 5—8 ц/га. Однако даже на юге однолетней культурой полностью невозможно заменить принятый в прудовом рыбоводстве СССР двухлетний оборот.

§ 53
Искусственное рыборазведение и его значение для рыбного хозяйства

Искусственное рыборазведение представляет собой одно из важных мероприятий, направленных на воспроизводство, увеличение и качественное улучшение рыбных запасов в естественных водоемах. Но оно имеет большое значение и для прудового рыбоводства. В прудовых рыбоводных хозяйствах искусственное рыборазведение практикуется для получения потомства ценных рыб, например форели, дальневосточных растительноядных рыб и др., у которых естественное икрометание в прудах не происходит. Полученных в искусственных условиях личинок и мальков этих рыб пересаживают в рыбоводные пруды для дальнейшего выращивания. Используя метод искусственного рыборазведения, советские рыбоводы смогли добиться получения потомства от дальневосточных растительноядных рыб (белого амура, белого и пестрого толстолобиков) в условиях прудового хозяйства для их совместного выращивания с карпом и другими прудовыми рыбами.

Инициатором искусственного рыборазведения в нашей стране был русский рыбовод В. П. Врасский, который в 1854 г. провел первые опыты по оплодотворению икры форели. Используя зарубежный опыт, В. П. Врасский улучшил технику оплодотворения икры форели и разработал «сухой», или «русский», способ оплодотворения ее. До этого икра форели оплодотворялась малоэффективным «мокрым» способом, при котором к помещенной в тазики или другую посуду икре приливали воду, после чего туда же сливали разбавленные водой молоки самцов. «Сухой» способ оплодотворения икры заключается в следующем: после отцеживания у самки икры и сбора ее в эмалированную посуду к ней приливают молоки, которые осторожно перемешивают с икрой. Только после этого в посуду добавляют немного воды. «Сухой» метод оплодотворения икры нашел самое широкое применение во всех странах и практикуется в настоящее время в мировом рыбоводстве.

Для искусственного рыборазведения сначала отбирают зрелых производителей, у которых половые продукты находятся в стадии, близкой к текучести. У зрелых самок при легком надавливании на брюшко из полового отверстия выделяется икра, а у зрелых самцов — сперма. Чтобы стимулировать развитие половых продуктов, производителям рыб часто приходится делать гипофизарные инъекции.

Искусственное оплодотворение икры может быть успешным лишь при соблюдении определенных правил и приемов работы. Взяв живую самку с текучей икрой, насухо обтирают ее чистым полотенцем и легким поглаживанием, слегка надавливая на брюшко, отцеживают икру в эмалированную миску или тазик. Икринки не должны падать с большой высоты и ударяться о стенки и дно сосуда; в отцеживаемую икру не должна попадать вода, грязь, слизь. Собранную от одной или нескольких самок икру поливают молоками самца. На 250 г икры расходуют примерно чайную ложку густых молок (жидких берут 2 ложки). Икру и молоки осторожно, но тщательно перемешивают гусиным пером, пучком мягких перьев или рукой. Если вязкость икры слишком велика, в нее добавляют немного воды. Во время перемешивания сперматозоид проникает в икринку через микропиле.

Отцеживать икру и молоки, а также перемешивать их следует в местах, защищенных от солнца, ветра и пыли. Со времени смешивания икры и молок до окончания оплодотворения должно пройти не более 5 мин.

Икра многих рыб после оплодотворения становится клейкой, и ее нельзя держать в миске или тазике более 10 мин, иначе она слипнется и погибнет. Зрелую неоплодотворенную икру можно сохранить в течение 4—5 ч в сухом тазу при температуре 4—10° С; молоки иногда сохраняют в пробирке или пузырьке в течение 2—3 суток при той же температуре. Однако хранение зрелых половых продуктов рыб требует соответствующего оборудования.

После оплодотворения икру следует отмыть от остатков спермы и слизи. Для этого в сосуд с икрой приливают небольшое количество чистой воды и икру слегка прополаскивают (пучком перьев или рукой), меняя воду 2—3 раза. После оседания икры на дно сосуда воду сливают. Оплодотворенная икра многих рыб, попав в воду, становится клейкой; в этом и заключается ее естественное биологическое приспособление, способствующее прикреплению икринок к нерестовому субстрату. У рыб, икринки которых развиваются непосредственно в толще воды или в грунте, икра не клейкая.

Количество икры определяют разными методами: объемным, весовым и счетным. При учете икры объемным способом применяют мерные кружки разной емкости: 0,5 л, 0,25 л, 0,1 л и т. д.; при весовом способе подсчитывают количество икры в определенных навесках, например в 0,5—1 г. Зная, сколько икры содержится в мерной кружке или принятой навеске, определяют общее ее количество в данной партии (перемножая количество мерных кружек на количество икры в каждой из них или общий вес икры в граммах на количество икры в одном грамме). Счетный (поштучный) метод применяется только для подсчета небольшого количества икры.

Инкубируют икру либо непосредственно в водоеме (незаводской метод), либо в специальных помещениях (заводской метод). Незаводским методом икру можно инкубировать в специальных ограждениях или без них на особом субстрате в корзинах, а также в рыбоводных аппаратах, установленных непосредственно в водоеме.

Инкубация икры заводским методом осуществляется в специальных рыбоводных аппаратах. Крупная икра лососей и форели находится в аппаратах в неподвижном состоянии, а мелкую икру частиковых (сазана, леща, судака, а также сиговых, белорыбицы) и других инкубируют во взвешенном состоянии, которое поддерживается постоянным током воды. В том и другом случае икра во время инкубации должна хорошо омываться водой. Клейкую икру, например сазана, леща, судака и других рыб, можно инкубировать непосредственно в водоеме на нерестовом субстрате, который готовят заранее.

В качестве нерестового субстрата используют свежую и незагрязненную наземную или водяную растительность, в частности ветки березы, ивы, можжевельника, побеги рдестов и т. п. Растительность вяжут в пучки или веники, которые сначала кладут в чан, ванну, корыто или другой большой сосуд с водой, чтобы они хорошо намокли. Оплодотворенную икру берут из тазика ладонями и равномерно раскладывают ее на погруженные в воду веники. Попав в воду, икра становится клейкой и прикрепляется к веткам. После этого веники с икрой привязывают к веревке, которая укреплена на кольях; они должны быть в воде в подвешенном состоянии и не касаться дна. Веревку протягивают на глубине 1—1,5 м, где слабое течение.

Инкубация икры на нерестовом субстрате — наиболее простой и доступный способ, но его недостаток в том, что икра незащищена от врагов и вредителей. Поэтому много икринок погибает. Кроме того, при таком способе инкубации икры нельзя точно учесть

количество вышедших из нее личинок рыб. Гораздо лучше оплодотворенную икру весенне-нерестующих рыб помещать для инкубации в специальные корзинки из прутьев ивы с редким плетением, размером 40×50 см и высотой 40 см. Внутри них устанавливают на расстоянии 5 см друг от друга плетеные рамки.

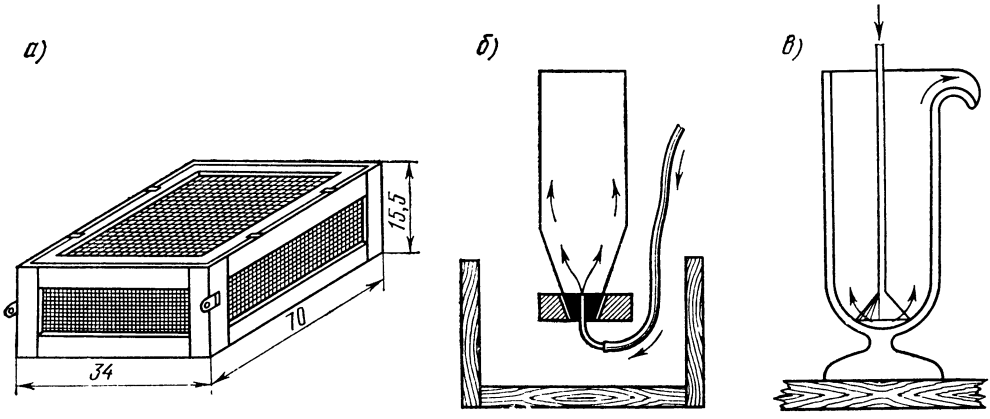
Для инкубации икры пригодны обычные ивовые корзины, в которых переносят рыбу на рыбозаводах, но предварительно их надо пропарить кипятком, затем промыть водой и просушить. Корзины размещают в водоеме на участках со слабым течением, укрепляя их на веревках и кольях и погружая в воду на $^3/_4$ высоты, чтобы над водой оставался защитный бортик. Во время инкубации необходимо вести наблюдение за развитием икры, очищать корзины от сора и отбирать погибшую икру. Выклюнувшихся личинок осторожно выбирают марлевыми сачками и отсаживают в отдельные корзины или ящики с сетчатым дном. Затем их вечером или ночью выпускают в рыбоводный водоем.

Икру весенне-нерестующих рыб до недавнего времени инкубировали в рыбоводных аппаратах системы Сес-Грина и Чаликова, теперь их применяют сравнительно редко. Тем не менее начинающему рыбоводу следует иметь представление об устройстве этих аппаратов.

Рыбоводный аппарат Сес-Грина представляет собой открытый деревянный ящик размером 40×60 см и высотой 25 см; дно его сделано из металлической сетки с 1—2-миллиметровой ячеей. К стенкам аппарата приделаны кольца, за которые его привязывают при установке в водоеме. Устанавливают такие аппараты в водоеме группами по 5—7 шт., на слабом течении, прочно закрепляя их веревками или проволокой на кольях или сваях. Через металлическое сетчатое дно вода поступает в аппарат и омывает оплодотворенную икру. В аппарат Сес-Грина закладывают 150—200 тыс. икринок леща, 250 тыс. икринок судака.

Рыбоводный аппарат системы Чаликова (рис. 38, *а*) представляет собой ящик размером 34×70 см и высотой 15—16 см; дно и боковые стенки его сделаны из металлической сетки, прикрепленной к деревянным планкам

Рис. 38. Рыбоводные аппараты для инкубации икры:
а — Чаликова, *б* — Вейса, *в* — Чеза



ящика. Сверху аппарат закрывается крышкой из металлической сетки на деревянных планках. Благодаря сетчатым стенкам и дну в аппарате, установленном в водоеме, создается хороший водообмен. В аппарат Чаликова закладывают примерно 125 тыс. икринок леща и 250 тыс. икринок судака. При увеличенной проточности воды в водоеме и ускоренном водообмене в аппаратах норма закладки икры может быть несколько увеличена.

При заводском методе инкубации рыбоводные аппараты устанавливают в специальных помещениях с постоянным водоснабжением.

Крупную икру лососей и форели инкубируют в аппаратах Аткинса, Вильямсона, Коста. Основной частью этих аппаратов является рамка, обтянутая металлической сеткой, на которую раскладывают икру. Рамки устанавливают в аппараты, где постоянно циркулирует вода, омывающая икру. Аппарат Коста рассчитан на инкубирование за цикл до 2—2,5 тыс. икринок. В более емкий аппарат Аткинса, имеющий вид деревянного желоба длиной до 6 м, шириной 0,4 м и высотой 0,5 м, закладывают стопки рамок с икрой (всего до 200 тыс. икринок). Вода подается в передний край желоба, откуда сливается к водосбросной трубе, омывая установленные стопками рамки с икрой. Аппарат Вильямсона имеет от 3 до 6 отделений для рамок с икрой. В каждом отделении устанавливают стопку с 6—8 рамками. Аппарат рассчитан на одновременную инкубацию 100—200 тыс. икринок и более.

Для инкубации икры карпа и другой мелкой рыбы применяют преимущественно аппарат Вейса (рис. 38, *б*). Он представляет собой стеклянный сосуд в виде перевернутой бутылки без дна с широким горлом емкостью до 8 л. Вода в него под напором подается снизу, благодаря чему икринки поднимаются кверху, поддерживаются во взвешенном состоянии и непрерывно омываются водой. Аппарат Вейса рассчитан на инкубирование от 200 до 500 тыс. икринок (в зависимости от вида рыб) при расходе воды 3—4 л в 1 мин.

Аппарат Чеза (рис. 38, *в*) представляет собой стеклянный сосуд; вода в него подается снизу вверх через стеклянную или металлическую трубку, а стекает сверху через носовой желобок. Вмещает он примерно столько же икринок, сколько аппарат Вейса.

В настоящее время в прудовых рыбоводных хозяйствах также начинает широко внедряться заводской способ получения личинок карпа и других рыб (с применением гипофизарной инъекции производителям рыб). Инкубирование икры в рыбоводных аппаратах обеспечивает получение личинок рыб в заданном количестве в намеченные сроки для зарыбления выростных прудов, что имеет большое преимущество по сравнению с методом выращивания мальков в нерестовых прудах.

Эффективность заводского метода разведения сазана можно видеть на примере Усть-Куринского рыбоводного завода. Инъецирование производителей сазана проводится из расчета 4 мг сухого гипофиза на 1 кг веса самок и 2 мг на 1 кг веса самцов.

Эти дозы гипофиза перед инъекцией предварительно растворяют в 1 $см^3$ физиологического раствора. Средняя рабочая плодовитость половозрелой самки 200,2 тыс. икринок. При сухом методе оплодотворения икры молоками средний процент оплодотворения составляет 92,4%.

Чтобы икра не была клейкой, ее опускают в раствор, приготовленный из чистого речного ила с водой (50 г ила на 1 л воды), и выдерживают в нем 50—60 мин. Затем обработанную икру закладывают в рыбоводные аппараты для инкубирования. Продолжитель-

ность инкубации икры около 112 ч при температуре воды 19,4° С.

Отход икринок за время инкубации 34,7%.

Выход мальков от одной половозрелой самки при заводском способе получения личинок рыб составляет 100,7 тыс. шт., а в прудах от естественного нереста только 19 тыс. шт., т. е. в 5 с лишним раз меньше.

Методы получения личинок растительноядных рыб описаны в § 43.

Выклюнувшихся личинок выдерживают в прудовых хозяйствах до перехода на активное питание, а затем их пересаживают в выростные пруды. При воспроизводстве сырьевых запасов промысловых рыб в естественных водоемах личинок выдерживают до более поздней стадии развития, после чего их выпускают в водоемы. В последние годы молодь ценных рыб для пополнения сырьевых запасов естественных промысловых водоемов и для направленного формирования ихтиофауны больших энергетических водохранилищ часто выращивают в нерестово-выростных рыбоводных хозяйствах. Подращивание инкубированной молоди в нерестово-выростных хозяйствах намного повышает промысловый возврат — вылов рыбы, достигшей товарного веса, по отношению к количеству выпущенной молоди.

Выращивание молоди ценных рыб (леща, сазана и др.) в нерестово-выростных хозяйствах складывается из ряда производственных процессов — получения зрелых производителей рыб, посадки их в нерестово-выростные водоемы, проведения нереста, выращивания молоди рыб, выпуска подросшей молоди в промысловые водоемы.

Для нерестово-выростных хозяйств, находящихся в дельте Волги, используются отдельные полойные водоемы, огражденные земляными дамбами. Заливаются эти водоемы во время весеннего половодья через небольшой проток со шлюзом, соединяющий данный водоем с рекой. В шлюзе имеются заградительные решетки, препятствующие заходу в нерестово-выростной водоем хищной и «сорной» рыбы. После наполнения полой водой шлюз на протоке закрывают. В отгороженный от реки водоем сажают на нерест производителей леща или сазана. Их обычно отлавливают на ближайших промысловых тонях. Молодь рыб выращивают в течение нескольких летних месяцев, а затем выпускают в реку, для чего шлюз на протоке открывают; вместе с водой подросшая молодь рыб скатывается в русло реки.

Нерестово-выростные рыбоводные хозяйства могут быть созданы на отдельных полойных водоемах или группах их, в виде специальных рыбопитомников и при больших водохранилищах. В структуре рыбопитомников при водохранилищах предусматривают устройство водоемов разных категорий: нерестовых, выростных, а при содержании собственного стада производителей рыб — и маточных прудов (летних и зимних). Маточные пруды устраивают в тех случаях, если ежегодный вылов весной необходимого количества производителей не может быть гарантирован.

Заводской метод рыборазведения широко применяется для инкубации икры рыб с осенне-зимним икрометанием (лососи, сиги, кета, горбуша и др.). Рыбоводные заводы по инкубации икры таких рыб расположены главным образом в северном, северо-западном и дальневосточном районах СССР. Весенне-нерестующих же рыб (леща, сазана и др.) разводят преимущественно в Волго-Каспийском, Донском, Кубанском, Днепро-Бугском и некоторых других районах.

Искусственное рыборазведение становится более эффективным, если подращивать молодь в прудах до выпуска

ее в естественные водоемы. Выпуск в естественные водоемы личинок и мальков рыб в первые дни и даже часы жизни влечет за собой колоссальные отходы молоди. Если же мальков предварительно подращивать в прудах до 2—3-месячного возраста, то промысловый возврат, т. е. вылов товарной рыбы в результате ее искусственного рыборазведения, возрастает в десятки раз. Но для этого в рыбоводных заводах должны быть созданы специальные пруды, а также цехи по выращиванию живого корма (дафний, червей-олигохет) для молоди младших возрастных стадий.

В некоторых зарубежных странах широко практикуется искусственное рыборазведение и прудовое подращивание молоди для последующего выпуска ее в водоемы спортивного лова.

16 ГЛАВА

ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА В МАЛЫХ И ПОЙМЕННЫХ ОЗЕРАХ, ОРОСИТЕЛЬНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ И ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ КАРЬЕРАХ

Многие небольшие по площади и неглубокие озера после бонитировки (рыбохозяйственной оценки) и необходимой рыбоводно-мелиоративной подготовки могут быть использованы для прудового рыбоводства.

Во время бонитировки озера изучают морфометрические особенности (расположение и очертание водоема, его береговой линии, характер берегов, местные почвы, водосборную площадь, распределение его глубин, наличие и состав жесткой и мягкой водной растительности), гидрохимические и термические особенности водоема, характер его ложа, иловые отложения и др. Необходимые дополнения для более точного установления пригодности водоема для прудового рыбоводства можно внести согласно вопросам, указанным в типовой инвентаризационной карточке (см. стр. 20).

Наибольший интерес в этом отношении представляют пойменные озера, а также небольшие озера, расположенные на открытых местах, среди полевых и луговых земель. Обычно такие озера несильно заилены (слой ила составляет не более 15—30 см), неглубокие (до 3,0—3,5 м), со сравнительно ровным рельефом дна, мелководной прибрежной зоной и пологими берегами.

Чтобы правильно использовать пойменные озера для рыбоводства, необходимо выбирать озера, полностью отшнурованные от реки, глубиной 1,5—3 м, с ровным рельефом дна, пологими берегами, удобными для облова и притонения невода.

Пойменные озера средних и южных бассейнов рек глубиной от 1,5 до 3 м эффективно могут быть использованы для однолетнего нагула и выращивания товарного карпа, сазана и другой рыбы, а отдельные озера могут быть приспособлены для выращивания молоди ценных видов рыб и выпуска их в реки и водохранилища в целях воспроизводства рыбных запасов в этих водоемах. Рыбоводные работы в пойменных озерах проводятся с учетом спасения молоди ценных промысловых рыб.

Зарыбление пойменных озер карпом и сазаном показало, что в этом случае естественная кормовая база водоема используется рыбой более продуктивно.

Площадь озер, выбираемых для рыбоводства, может быть 3—5 га и больше, при этом необходимо учитывать возможность приспособления водоема для вылова рыбы при рыбоводной эксплуатации. На озерах, которые пол-

ностью нельзя спустить, проводят мелиоративную подготовку, т. е. удаляют из водоема коряги, затопленные деревья и пр. предметы, которые могут мешать неводному облову.

Расчищают места для притонения невода, очищают береговую зону для свободного протягивания крыльев невода при обтягивании озера во время облова рыбы. Удаляют также лишнюю растительность, периодически скашивая ее в водоеме в летнее и осеннее время.

Если озеро пригодно для рыбоводства, но имеет протоки, которые соединяют его с рекой, необходимо на протоках устроить заградительные решетки, чтобы рыба не уходила из водоема после ее посадки.

Подбирать водоемы необходимо с учетом организации на них рыбоводного хозяйства: несколько водоемов должны располагаться на небольшом расстоянии один от другого.

То или иное назначение водоема определяется его рыбоводно-биологическими качествами и системой рыбоводного хозяйства.

Перед зарыблением пойменных водоемов несколько раз облавливают озера, чтобы удалить всю хищную и «сорную» рыбу.

Рыбопосадочный материал для зарыбления пойменных озер не должен быть менее 30—40 г, чтобы обеспечить большой выход товарной рыбы (мелкий годовик карпа уничтожается хищной рыбой).

В летний период проводят контрольные обловы, следят за состоянием плотин, выкашивают жесткую растительность, охраняют рыбу от браконьеров.

Осенью рыбу вылавливают, спуская или частично приспуская воду из озера, или путем облова неводом продольными тонями.

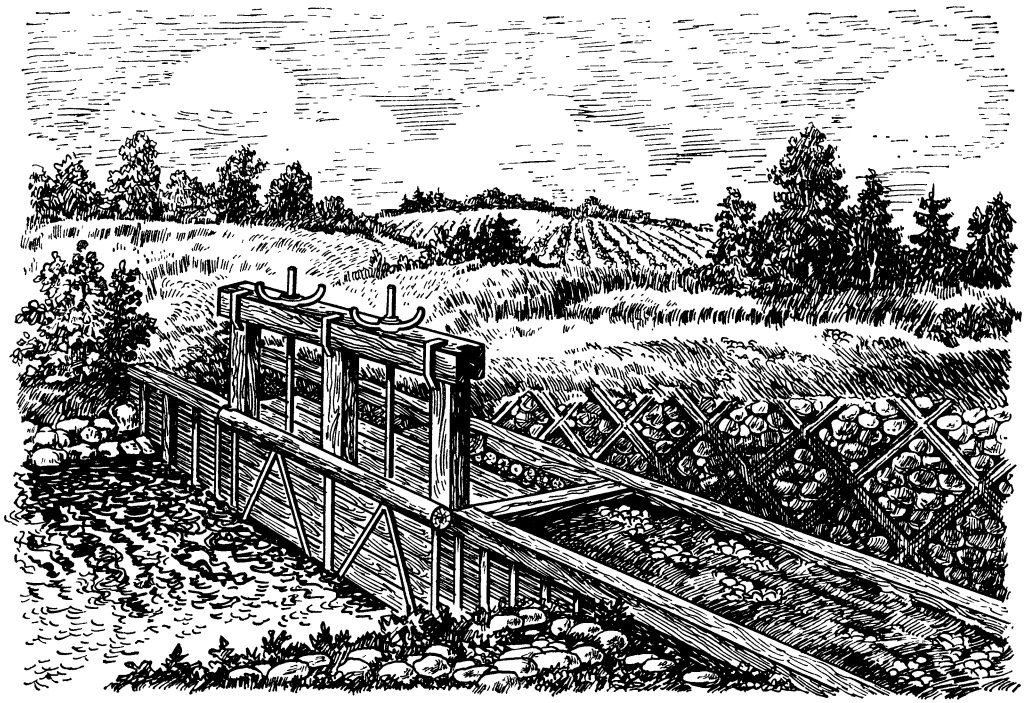
При зарыблении таких озер выход товарной рыбной продукции значительно повышается и составляет 200—300 кг и более с 1 га, т. е. в 4—5 раз больше обычного вылова малоценной рыбы из этих озер. Рыбоводные работы по выращиванию товарного карпа и сазана проводились в пойменных озерах некоторых рыболовецких и сельскохозяйственных колхозов Саратовской, Волгоградской, Куйбышевской, Горьковской, Рязанской областей, Татарской АССР, а также в Украинской и Молдавской ССР и дали положительные результаты.

Рыбохозяйственное освоение пойменных озер для нагула товарной рыбы и выращивания молоди ценных промысловых рыб может быть эффективным только при правильном выборе водоемов, их приспособлении и подготовке в рыбоводно-техническом отношении для зарыбления и выращивания рыбы при своевременном зарыблении озер, уходе за водоемами в летнее время и при создании технических условий, необходимых для более полного вылова рыбы из озер, т. е. приспособление озера к спуску или мелиорации его ложа для облова продольными тонями, неводом.

Зарыбляют пойменные озера рыбопосадочным материалом только из благополучных в отношении заболевания рыб рыбопитомников и прудовых хозяйств, причем вся молодь проходит врачебный контроль.

Приспосабливая озеро для разведения рыбы, следует во всех случаях стремиться сделать его спускным или приспускным. Для спуска озера прорывают канал к нижележащему руслу реки, оврагу или лощине шириной (по дну) примерно 0,5 м и глубиной 0,75 м, устанавливают простейший шлюз (рис. 39), который позволит держать воду в озере на нужном уровне или спустить ее. Если озеро нельзя сделать спускным, то оно должно быть хорошо приспособлено для облова неводом и другими орудиями лова. Сильно заросшие и заиленные озера на ле-

Рис. 39. Шлюз-регулятор на озере



то и зиму следует полностью осушать, удалять корневища жесткой растительности, особенно в прибрежной мелководной зоне. Органические вещества (отмершая растительность, ил) при осушении минерализуются и уплотняются. Если дно водоема нельзя полностью осушить, то илистые отложения откачивают передвижной насосной или землесосной установкой. Такой ил можно использовать на полях, огородах, садах как органическое удобрение. В осушенной части озера удаляют жесткую растительность, перепахивая и выбирая фрезерной или другой железной бороной корневища растений. Проделав на озере необходимые подготовительные работы, хозяйство получает возможность разводить в нем ценную рыбу.

§ 54
Зарыбление озер

По окончании мелиоративных и подготовительных работ следует начать зарыбление озера. В пойменных озерах сажают рыбу сразу после спада весенних полых вод, когда обнажатся очертания берегов. Не заливаемые же полыми водами озера зарыбляют вскоре после таяния (обычно в мае) льда.

Приспособленные соответствующим образом озера используют обычно для однолетнего нагула рыбы. Рыбопосадочным материалом могут служить годовики карпа или сазана, а в отдельных случаях в районах, расположенных южнее 51° северной широты, и мальки местного сазана для выращивания из них товарных сеголетков. Для

выращивания товарных двухлетков карпа могут быть приспособлены многие пойменные озера бассейна реки Оки в границах Рязанской, Владимирской и Горьковской областей, а также бассейнов других рек центральной и южной полосы европейской части СССР. В качестве основного объекта для выращивания в пойменных озерах Нижнего Поволжья (Саратовская, Волгоградская, Астраханская области) товарных сеголетков используют мальков местного сазана, который при благоприятных условиях вырастает в течение одного лета от икринки до товарного (200—500 г), а к концу второго лета — до 800—1000 г и более. В естественных условиях (в реке) сазан достигает такого веса лишь на 4—5-м году.

Норма посадки мальков сазана в нагульные озера для выращивания товарных сеголетков колеблется обычно от 1000 до 1500 шт. (на 1 га водной площади). В те озера, которые не удается полностью освободить от хищной рыбы, сажают от 1500 до 2000 мальков сазана; при этом исходят из продуктивности озера, равной 2—2,5 ц/га. Вообще же при определении нормы посадки следует руководствоваться показателями естественной рыбопродуктивности водоема и использовать формулу, приведенную на стр. 199. В озера, в которых нет хищной рыбы, можно сажать годовиков карпа, не достигших стандартного веса. Например, пойменные озера реки Цны, расположенные вблизи города Тамбова, и озера реки Вороны Инжавинского района Тамбовской области неоднократно зарыблялись годовиками карпа весом 5—10 г, завезенными весной из рыбоводного хозяйства «Спартак» Курской области. В этих озерах (без хищной рыбы) двухлетки карпа в конце сентября достигали 600—800 г. Это указывает на богатую естественную рыбопродуктивность пойменных озер, равную в данном случае 3 ц с 1 га и более, а также на возможность умелого использования нестандартного рыбопосадочного материала (годовиков карпа). Следует отметить, что рыбопродуктивность пойменных озер, расположенных рядом, но не зарыбленных карпом, была во много раз ниже.

Сажают рыбу в чистые, песчаные или покрытые свежей луговой растительностью участки озера, лучше вечером с лодки. При этом следует иметь в виду, что в первый день, особенно в первые часы, после перевозки и посадки в озеро (или пруд), рыба бывает слабой, держится на отмелях, в верхних слоях воды и может подвергнуться нападению хищных птиц и других врагов. Поэтому после посадки надо некоторое время следить за состоянием рыбы и охранять ее.

Наряду с карпом или сазаном целесообразно разводить также высокопродуктивную и ценную рыбу других видов. Озера, изобилующие мелкой сорной рыбой, следует заселять щукой или судаком. Туда, где имеются открытые водные плёсы, богатые кормовым планктоном, можно сажать толстолобика, ряпушку, пелядь, серебряного карася; при изобилии мягкой водяной и залитой луговой растительности рекомендуется поселять белого амура. В озера с незаиленным дном, в которых не развиваются нитчатые водоросли и нет обильных зарослей высшей водяной растительности, можно сажать молодь стерляди (пиковку), вылавливая ее в реках. Пиковка, посаженная из расчета 500—600 шт. на 1 га, к осени достигает 200—250 г; в результате с 1 га получают 60—100 кг столовой стерляди.

При относительно небольшом заилении озер (слой ила в пределах не более 30—40 см) целесообразно заселять их линем.

Чтобы полнее использовать кормовую базу озера, следует широко прак-

тиковать посадку рыб нескольких взаимно дополняющих друг друга видов.

Ранее отмечалось, что многие озера (особенно небольшие) мало отличаются от прудов. Поэтому для озерного рыбоводства вполне подходит биотехника выращивания, нормы посадки рыбы и интенсификационные мероприятия, практикуемые в прудовых рыбоводных хозяйствах.

Озера, не затопляемые весенним паводком в верхней части речной поймы, можно использовать для организации полносистемных прудовых рыбоводных хозяйств с двухлетним оборотом. В таких случаях наиболее трудно обеспечить зимование рыбы. Приспосабливать для зимнего содержания сеголетков карпа или сазана следует только спускные или хорошо облавливаемые неводом озера, не заливаемые весенним паводком, но расположенные недалеко от поймы. Лучше всего, если эти озера снабжаются в течение всей зимы (октябрь — апрель) чистой, хорошо насыщенной кислородом (не менее 5—7 мл/л) водой (приток ее в расчете на 1 га водной площади должен достигать 15—20 л/с). Пойменные озера, используемые для зимования рыбы, должны быть небольшие (1—2 га), глубиной до 3 м.

В ряде областей СССР (Волгоградская, Саратовская, Куйбышевская и др.) имеются крупные водохранилища, в прибрежной зоне которых создаются нерестово-выростные хозяйства для молоди ценных промысловых рыб. Выращенную в таких хозяйствах молодь рыб осенью выпускают в водохранилища, озера и другие водоемы. Выращивать молодь ценных промысловых рыб, чтобы выпускать ее затем в реки, озера и водохранилища для воспроизводства и пополнения рыбных запасов, можно и в приспособленных небольших пойменных озерах. Часть выращенной молоди можно пересаживать в нагульные озера или пруды.

Создать нерестово-выростные водоемы можно и из незаливаемых речным весенним паводком, не пересыхающих летом озер площадью до 5 га и глубиной не более 1,5 м. В нерестово-выростных водоемах должен быть нерестовый субстрат из мягкой водяной растительности. Если его нет, то по дну водоема в береговой зоне настилают луговую дернину. Можно устроить искусственные нерестилища из сухой травы или веток ивы, закрепив их на мелководных местах водоема колышками. На заболоченных участках, на старых, заиленных растениях и в водоемах, где нет свежей мягкой растительности, сазан не нерестится. Следовательно, сажать производителей в такие водоемы не рекомендуется.

Для лучшего облова нерестово-выростные озера очищают от лишней водяной растительности, коряг или других препятствий, а если возможно, эти озера приспосабливают к полному или хотя бы к частичному спуску. В пойменных нерестово-выростных озерах не должно быть хищной и «сорной» рыбы (щуки, окуня и др.). Поэтому перед посадкой производителей озера должны быть тщательно обловлены мелкоячейным неводом или волокушей.

При вылове производителей сазана из реки для посадки на нерест отбирают лучшие экземпляры по 2—3 кг и более. Выловленных производителей как можно быстрее доставляют на место и выпускают в нерестово-выростной водоем. До пересадки в нерестовые водоемы производителей можно выдерживать лишь в отдельных садках. Обращаться с ними следует бережно (не мять, избегать ушибов, ранений и не бросать их). Вылавливать и отсаживать производителей сазана в нерестово-выростные водоемы следует в конце апреля — начале мая, так как с 10—15-го мая начинается нерест.

Посадка всех производителей сазана на нерест должна проходить в течение

двух-трех дней, чтобы нерест был дружным. В расчете на 1 га площади водоема сажают 2—3 гнезда производителей сазана.

Перевозят производителей и молодь сазана от мест вылова к местам посадки в чистых бочках или брезентовых чанах с водой в наиболее прохладное время суток (рано утром или ночью). На небольшие расстояния производителей можно переносить или перевозить в корзинах с травой.

После посадки производителей сазана охраняют нерестово-выростной водоем и наблюдают за прохождением нереста. При температуре воды 16—18° С и более нерест бывает, как правило, дружным. Когда появится молодь, производителей сазана рекомендуется отловить и выпустить в ближайшую проточную воложку. Чтобы не повредить молодь, вылавливать производителей из нерестово-выростных озер надо осторожно (ставными сетями или крупноячейными неводами).

Для проверки роста молоди 2 раза в месяц проводят контрольные обловы водоемов мальковым бреднем или волокушей. В случае заметного отставания рыбы в росте или при сокращении площади нерестово-выростного водоема из-за его усыхания часть молоди нужно отловить и пересадить в другой водоем или выпустить в реку (когда сазанчик будет весить не менее 15 г); наблюдение за ростом оставшейся молоди продолжают.

Некоторое количество молоди сазана из нерестово-выростных озер используют как рыбопосадочный материал для выращивания товарных сеголетков, а значительную часть подросшей молоди выпускают в реки для пополнения рыбных запасов. Вылавливать мальков сазана из водоемов надо осторожно, не допуская чрезмерного уплотнения их в мотне во время притонения (вытягивания на берег) невода или волокуши.

Выпускать молодь из нерестово-выростных водоемов в реку следует не раньше второй половины июля; к этому времени в Нижнем Поволжье сеголетки сазана обычно достигают 15—20 г и более. Основную массу молоди выпускают в реку в августе — сентябре, а частично и в октябре. Чтобы после выпуска в реку молодь хорошо выживала, она должна быть здоровой и достаточно упитанной.

На озерах, которые невозможно приспособить для эксплуатации, необходимо проводить мероприятия, улучшающие условия естественного воспроизводства ценных рыб и более полное использование ими кормовых ресурсов водоема. Особого внимания заслуживают меры по спасению молоди ценных промысловых рыб, остающейся после спада паводка в мелких полоях, протоках, лужах и таких небольших озерах, в которых она неизбежно гибнет. Молодь можно спасти, прорыв канавы из пересыхающих или заморных водоемов в проточные, пригодные для ее жизни. Если канавы прорыть нельзя, то молодь вылавливают бреднем с мелкой ячеей и перевозят ее в бочках в реки или незаморные озера.

§ 55
Рыбоводство в оросительных водохранилищах

В связи с развитием орошаемого земледелия в колхозах и совхозах создано много оросительных водохранилищ. Их площадь исчисляется десятками тысяч гектаров, причем из года в год она увеличивается. Оросительные водохранилища бывают разной величины: от 1—2 до 50—100 га и более. Такого рода водоемы отличаются тем, что водная площадь их в течение лета (по мере забора воды на орошение) непрерывно уменьшается. В весенний

период она бывает наибольшей, причем на многих водохранилищах, особенно расположенных в степных и равнинных зонах, образуются обширные мелководные участки; вода здесь хорошо прогревается солнцем, в толще ее развивается фито- и зоопланктон, а также бентосные организмы. При постепенном снижении уровня воды, вследствие использования ее на орошение, рыба успевает использовать кормовую базу мелководий.

Многие оросительные водохранилища с успехом могут быть использованы для разведения ряда ценных рыб. При проектировании и строительстве водохранилищ с однолетним регулированием не следует забывать о сооружении донных водоспусков, при помощи которых можно полностью осушать водоемы и вылавливать выращенную в них рыбу. Водохранилища с многолетним регулированием важно хорошо подготовить к облову неводом, для чего следует спланировать дно, срезать кочки, засыпать ямы, очистить ложе от коряг, деревьев, кустарника и т. п. Необходимо также подготовить (приспособить) в водохранилище пологие, с твердым грунтом места, пригодные для притонения. Водосливы надо оборудовать решетками: в верхней части водохранилища устраивают верховины и шлюзы с решетками, чтобы рыба не уходила из водоема как вверх по течению, так и вниз. В местах забора воды должны быть поставлены ограждения — решетчатые ящики, которые препятствуют попаданию рыбы в трубу, засасывающую воду.

Способ организации и тип рыбоводного хозяйства зависят от устройства ирригационной (оросительной) системы, методов забора воды, сроков орошения, типов водоемов (водохранилище, каналы, оросительная сеть), почвенно-геологических особенностей местности, водообеспеченности и ряда других условий.

В качестве примера можно привести рыбоводное хозяйство, организованное на оросительных водохранилищах Оренбургской области. В Бузулукском, Державинском и некоторых других ее районах на базе небольших степных речек и местного стока весенних паводковых вод построен ряд водохранилищ, предназначенных в основном для орошения земель колхозов и совхозов. Водохранилища сооружены в степи на широких равнинных луговых поймах путем перегораживания русла речек и самих пойм мощными земляными плотинами. Обширные водосборные площади лежат на плодородных почвах. Каждое водохранилище площадью 80—100 га и более. В затопляемых степных речках хищных рыб, в частности щук, нет. Пологий ровный рельеф степной местности благоприятствует возникновению в прибрежной части водохранилища обширных мелководных зон, средняя глубина которых 2—3 м. Более глубокие места (8—10 м) имеются лишь в русловых частях водохранилищ и в нижних плесах (ближе к плотине). В жаркое лето хорошо прогревается вода в прибрежной зоне, отчего интенсивно развивается планктон и бентос, а частые в степной местности ветры интенсивно перемешивают воду, создавая благоприятные условия для насыщения ее кислородом.

Хотя водохранилища рассчитаны на многолетнее регулирование, но их площадь к концу лета сокращается почти на $^2/_3$. При этом большая часть мелководной зоны осушается и остается без воды до весны следующего года, когда водохранилище вновь наполняется весенними талыми водами. Подобные особенности оросительных водохранилищ Оренбургской области облегчили организацию на их базе продуктивного прудового рыбоводства без нарушения основных условий орошения сельскохозяйственных земель.

Вначале в каждое водохранилище сажали по 10 гнезд производителей карпа, а также в расчете на 1 га 500—1000 годовиков его и по 50 производителей серебряного карася. Наблюдения показали, что вся рыба росла хорошо. У производителей карпа впоследствии созрели половые продукты и рыба отнерестилась. Посаженные в водохранилища двухлетки карпа весили осенью 800—1000 г (при хорошей упитанности).

Основная масса рыбы нагуливалась в водоеме до поздней осени. Зимовала она в наиболее глубоководной (4—5-метровой) части водоема, у плотины и в русловой незаморной зоне на площади в несколько десятков гектаров. Такая площадь сохраняется в водоеме ежегодно до заполнения водохранилища весенними водами. В последующие годы товарную рыбу вылавливали неводом, начиная с весны (после таяния льда) и до осени.

Зарыбляют водохранилища годовиком карпа ежегодно. Выход товарной рыбы с 1 га достигает 4 ц и более, причем растет она за счет естественной кормовой базы. Если в водохранилище проходит естественный нерест производителей, то при посадке годовиков важно не допустить перенаселения водоема. Наблюдения за ростом рыбы и ее упитанностью позволяют судить о состоянии кормовых и рыбных запасов водохранилища.

Использование оросительных водохранилищ в качестве нагульных рыбоводных площадей представляет большой хозяйственный интерес и может явиться важным источником увеличения производства ценной рыбы. Возможности развития прудового рыбоводства на базе оросительных систем имеются в южных районах Украины, в республиках Средней Азии и Казахстана, а также в районах развернутого ирригационного строительства.

§ 56
Прудовое рыбоводство в торфяных карьерах

Торфяные карьеры, образующиеся после выборки торфа, занимают сотни тысяч гектаров. Большая часть этой площади представляет собой бросовые земли. В старых торфяных карьерах, заполненных водой, водится преимущественно мелкий выродившийся карась и другая малоценная рыба, в редких случаях — щука. Из-за сильной засоренности карьеров пнями, коряга-ми, земляными перегородками вылов рыбы из них затруднен.

При снабжении карьеров доброкачественной водой можно организовать на их базе прудовое рыбоводство и выращивать карпа, линя, карася и других ценных рыб. С каждого гектара водной площади на торфяных карьерах ежегодно за счет естественной рыбопродуктивности можно получать от 1 до 2 ц рыбы, а иногда и больше. Степень пригодности торфяных карьеров для разведения рыбы во многом зависит от способа добычи торфа. Так называемый гидроторф добывают путем вымывания торфяной массы сильной струей воды, подаваемой под высоким давлением. Затем разжиженную массу откачивают. В результате образуются карьеры прямоугольной формы, длиной до 125 м с разделительными бровками через 30—45 м и дамбами. В них после выборки торфа остаются деревья, пни, коряги, кустарники, множество корней и сучьев. Позднее карьеры заполняются грунтовой и атмосферной водой. В таком виде карьеры невозможно использовать для прудового рыбоводства. Чтобы они в последующем были пригодны для разведения рыбы, одновременно с добычей гидроторфа их надо соответствующим образом подготавливать для этого.

При другом способе выработки торфа — фрезерном — торфяные массивы

сначала очищают от кустарника, пней, деревьев, а затем осушают при помощи глубоких каналов, в которые стекает вода. После осушения торфяного поля начинается его разработка путем фрезерования. Образующийся при этом сухой разрыхленный торф собирают (сдвигают) различными машинами в правильные (штабелированные) кучи. При фрезерной разработке торфяных массивов образуются карьеры в виде больших удлиненных полей с ровной уплотненной поверхностью. Они в большей степени пригодны для строительства рыбоводных прудов, чем предыдущие карьеры, так как для их приспособления не требуется больших денежных и материальных затрат. Глубина фрезерных карьеров от 1,5 до 5 м (в зависимости от мощности торфа и степени его выработки). При строительстве прудов на базе торфяных карьеров необходимо учитывать особенности каждого участка и требования рыбоводства.

Для организации на торфяных выработках рыбоводного хозяйства следует выбирать наиболее подходящие по площади и глубине карьеры, у которых легко спланировать дно и откосы и которые нетрудно очистить от мусора, коряг, пней и т. п. Важно также, чтобы в дальнейшем можно было провести водоснабжающие каналы и осушительную сеть, построить водоспуски и другие гидротехнические сооружения.

Рыбоводные пруды на торфяных карьерах используют обычно как нагульные площади для выращивания столового двухлетка карпа и гибрида карпа с сазаном. В ряде случаев на их базе могут быть созданы полносистемные прудовые рыбоводные хозяйства, выращивающие наряду с товарной рыбой и рыбопосадочный материал (годовиков карпа).

В настоящее время разработаны технические и рыбоводно-биологические обоснования строительства и ведения прудового рыбоводства на торфяных карьерах. Для этого прежде всего необходимо, чтобы рыбоводное хозяйство было обеспечено доброкачественной водой, например из водохранилищ, озер или других водоемов. При организации и эксплуатации рыбоводного хозяйства на торфяных выработках руководствуются обычными методами ведения прудового рыбоводства, с учетом специфических особенностей торфяных карьеров. Зарыблять карьеры лучше не карпом, а его гибридом с амурским сазаном.

При выращивании столовой рыбы применяют методы интенсификации. Плотность посадки годовиков гибридов карпа с амурским сазаном при кормлении может быть доведена до 1000—1500 шт. на 1 га площади пруда. Если естественная рыбопродуктивность прудов на торфяных карьерах не превышает 50—90 кг/га, то при интенсивном ведении хозяйства (уплотненные посадки, кормление рыбы, удобрение прудов и т. п.) выход товарной рыбы возрастает до 6—8 ц/га.

Кислотность почвы и воды в прудах на торфяных выработках очень высокая (pH 6,6—6,8). Чтобы ее нейтрализовать, ежегодно весной вносят известь и комплексное органо-минеральное удобрение, отчего улучшается водная среда, развивается зоопланктон и бентос. В результате естественная рыбопродуктивность торфяных прудов заметно увеличивается.

Необходимо, чтобы при выборе карьеров для нерестовых прудов зона с 0,5-метровой глубиной составляла не менее 70% общей площади водоема (площадь отдельных нерестовых прудов колеблется в пределах от 0,03 до 0,1 га). Выработанные карьеры обычно значительно глубже: они не могут быть приспособлены для нерестовых прудов. Поэтому для строительства нерестовиков лучше использовать участки невыработанных торфяных залежей.

В связи с тем, что на торфяных массивах произрастают главным образом болотные травы, заливаемые водой откосы дамб и береговую зону ложа нерестовых прудов следует покрывать дерном с мягкой луговой растительностью, на которую самки карпа выметывают икру. Для создания нерестового субстрата можно помещать в нерестовики ветки и веники можжевельника.

Естественная кормовая база торфяных нерестовых прудов довольно бедна. Для улучшения природных условий и повышения рыбопродуктивности нерестовиков в них ежегодно вносят известь из расчета не менее 10—15 ц/га.

При интенсивных формах рыбоводства в выростные пруды на торфяных карьерах можно сажать до 25—26 тыс. мальков и больше. При такой посадке выход сеголетков с 1 га достигает 18—20 тыс. шт. при среднем их весе 30 г. Продуктивность 1 га таких прудов достигает 5—6 ц, а выход сеголетков — 70% от весенней посадки мальков.

Зимовальные пруды на торфяных карьерах делают копаными в виде расширенных канав; при расчете их глубины исходят из того, чтобы непромерзающий слой воды составлял не менее 1,25—1,50 м. Торфяной слой с ложа таких прудов удаляют полностью до минерального грунта. В зимовальных прудах на торфяных карьерах часто приходится устанавливать ускоренный водообмен в пределах 2—3 суток. Плотность посадки сеголетков берется из расчета общепринятого норматива в количестве 350—400 тыс. шт. на 1 га. В связи с низким содержанием кислорода в воде, поступающей в зимнее время из заболоченных озер, на зимовальных прудах небходимо предусматривать специальные установки для ее аэрации. Выход годовиков из зимовальных торфяных прудов при нормальном ходе зимовки, как и из обычных зимовалов, не должен быть ниже 75—85%.

Примером рационального использования выработанных торфяных карьеров может служить прудовое рыбоводное хозяйство «Бисерово» Московской области. Площадь приспособленных для рыбоводства нагульных прудов составляет более 400 га. Для повышения рыбопродуктивности прудов применяют уплотненные посадки годовиков карпа и кормление рыбы.

Благодаря правильной организации и ведению технологических процессов, а также применению методов интенсификации производства хозяйство получает до 8—10 ц/га и более товарного карпа. Каждый гектар водной площади прудов ежегодно приносит рыбхозу 750—1000 руб. дохода. Таким образом, денежные и материальные затраты на строительство 1 га пруда окупаются в хозяйстве в 2—3 года.

Для борьбы с жесткой растительностью на рыбоводных прудах проводят мелиоративные работы, вспахивают, дискуют и планируют ложе с последующим внесением в почву извести в количестве 3—4 ц/га. Мелиоративные мероприятия способствуют улучшению гидрохимического режима прудов, повышению естественной рыбопродуктивности и увеличению выхода товарной рыбы.

На выработанных торфяных карьерах, находящихся в районе Шатурских торфяных разработок (Московская область), ВНИИ прудового рыбного хозяйства организовал опытный полносистемный прудовой рыбхоз.

Опытные работы по выращиванию карпа в прудах на выработанных торфяных карьерах дали положительные результаты. Выход сеголетков с 1 га выростных прудов составлял до 9—10 ц/га, а выход товарного карпа — до 10—13 ц/га и более; выход рыбопосадочного материала годовиков карпа из зимовальных прудов достигал 90%.

В последние годы в опытном хозяйстве в прудах на торфяных выработках

наряду с карпом выращивали растительноядных рыб — белого амура, отчего рыбопродуктивность нагульных прудов на торфяных карьерах повысилась на 2—2,5 ц/га.

Исследованиями было отмечено также, что белые амуры питались в основном торфом. Основная пища белого амура — водяная растительность — совершенно отсутствовала.

Весовой прирост белого амура составлял от 203 до 251 г на втором году жизни, до 500 г — на третьем году, до 1 кг и более — в последние годы жизни (по опытным наблюдениям до семилетнего возраста). Это дает основание считать, что белый амур сможет быть дополнительным объектом для совместного выращивания с карпом в прудах на выработанных торфяных карьерах.

Приведенные данные указывают на высокую производственную и экономическую эффективность организации прудового рыбного хозяйства на базе выработанных торфяных карьеров, площадь которых к настоящему времени по одной только Российской Федерации достигает 225 тыс. га. Приспособление под прудовое рыбоводство только 20% этой площади даст возможность ежегодно дополнительно выращивать до 400—500 тыс. ц высококачественной прудовой товарной рыбы.

17 ГЛАВА

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИКА ВЫЛОВА РЫБЫ ИЗ НЕСПУСКНЫХ И ТРУДНООБЛАВЛИВАЕМЫХ ВОДОЕМОВ

Использование для рыбоводства неспускных колхозных и совхозных прудов, построенных на мелкой речной системе или в балках для орошения, водоснабжения, получения электроэнергии и других целей, возможно после устройства донных водоспусков.

Неспускные водоемы должны быть тщательно подготовлены к облову неводами и другими орудиями лова. Однако вылов рыбы из них очень затруднен. Поэтому выход товарной рыбной продукции из неспускных нагульных прудов или озер даже при правильной подготовке этих водоемов обычно составляет лишь 70—75% от посадки. Тем не менее умелое использование неспускных прудов для выращивания рыбы может давать много ценной пищевой продукции и значительный доход.

При неполной или плохой подготовке неспускных нагульных прудов выход товарной рыбы сильно снижается и прудовое хозяйство может оказаться нерентабельным. Поэтому выбор способов рационального использования неспускных прудов для рыбоводства в каждом отдельном случае определяется производственно-экономическими соображениями, а также возможностью оставления пруда на некоторое время, хотя бы для вылова рыбы, без воды.

При решении вопроса о рациональном использовании пруда под рыбоводство необходимо учитывать, что спускные пруды во всех случаях дают более высокую рыбопродуктивность по сравнению с неспускными.

Приспосабливать неспускные пруды для вылова рыбы целесообразно в том случае, когда дно (ложе) имеет спокойный рельеф, без глубоких старых русел с отвесными берегами, не сильно заилено, без большого количества пней и других предметов, мешающих облову рыбы.

Чтобы подготовить неспускные или труднооблавливаемые пруды и другие водоемы к рыбоводной эксплуатации, необходимо провести ряд рыбоводно-мелиоративных мероприятий. Удаляют

с ложа пруда все пни, коряги, кустарник, камни, кочки, устраивают тоневые площадки. Если полностью очистить дно пруда невозможно, то подготавливают отдельные рыболовные участки как глубоководные, так и мелководные с удобными площадками на берегах для притонения невода, бредня. Остальная площадь пруда должна быть подготовлена для лова рыбы пассивными орудиями (ставными сетями, ловушками), для чего удаляют водную жесткую растительность.

В период самого низкого уровня воды в пруду в осушаемой части выкашивают и удаляют жесткую растительность, по возможности полностью очищают верховье пруда для притонения невода, волокуши или бредня.

На постоянно действующих протоках, впадающих в пруд, устанавливают заградительные решетки — верховины и шлюзы для регулирования тока воды при вылове рыб.

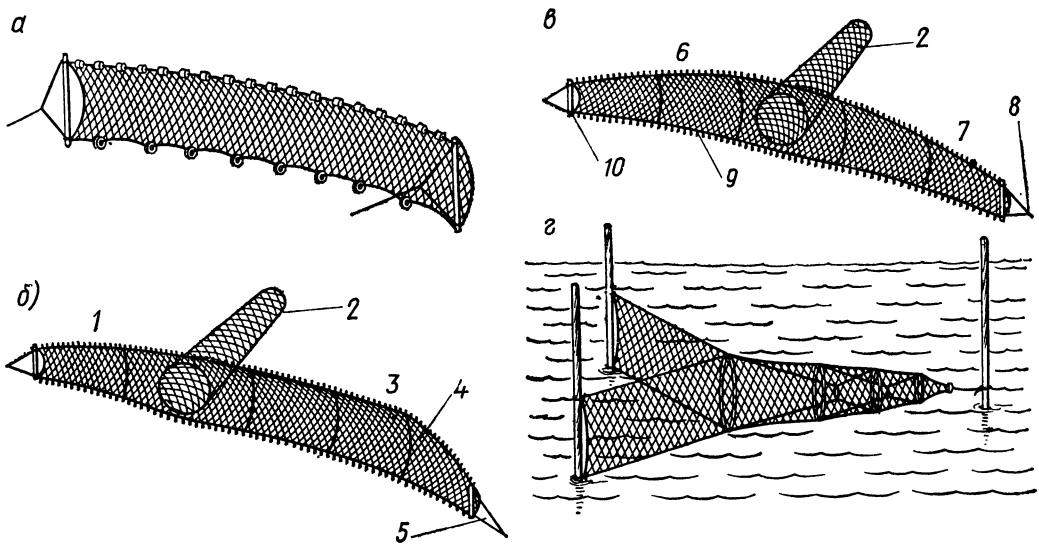
Проведение необходимых рыбоводно-мелиоративных и технических мероприятий должно быть поручено знающим и опытным работникам.

Для установления местонахождения задевов проводят обтягивание пруда тросом, веревкой или колючей проволокой. Обнаруженные задевы отмечают вешками, а затем удаляют вручную багром, крючками, веревкой с лодки или плота. Крупные задевы устраняют при помощи механической тяги (трактора, крана-стрелы и т. п.).

Основным орудием облова неспускных прудов и озер является невод (рис. 40). На концах его крыльев имеются деревянные палки (клячи), к которым привязывают веревки или урезы, служащие для тяги невода. Мотню обычно делают конусообразной или клиновидной формы длиной в 1,5—2 раза больше высоты невода.

Верхний и нижний края невода (сетного полотна) называются подборами

Рис. 40. Орудия лова:
а — бредень, *б* — невод речной, *в* — невод озерно-прудовой, *г* — вентерь; *1* — пятое крыло, *2* — мотня, *3* — бежное крыло, *4* — плав, *5* — уздечка, *6* — правое крыло, *7* — левое крыло, *8* — урез, *9* — груз, *10* — кляч



(верхняя и нижняя подборы). К верхней подборе привязывают поплавки (плав) из пенопласта, просмоленные дощечки, рулоны бересты и других материалов; к нижней подборе прикрепляют груз — железные кольца, камни, глиняные балберы и др.

К верхней подборе средней части невода (у мотни) привязывают большой поплавок — деревянный чурбачок или пустой боченок емкостью 10—15 л, который при тяге невода держится на поверхности воды (на плаву) и поддерживает верхнюю подбору (у мотни). Кроме того, этот поплавок указывает на местонахождение мешковидной части невода (мотни), находящейся во время тяги невода под водой.

Размеры невода зависят от площади и глубины водоема. Длина невода может быть от 50 до 500 м и более. Длина невода для облова неспускных прудов должна быть на 40—50% больше ширины водоема. Высота невода делается на 40% больше глубины неспускного водоема. Размер ячеи сетного полотна для мотни 18—20 мм и для крыльев 35—40 мм.

Например, для облова неспускного пруда, имеющего ширину около 100 м и наибольшую глубину до 4 м, необходимо построить невод длиной 150 м и высотой 6 м. Для облова разных по своей площади водоемов одним неводом его крылья делают сшивными. Это позволяет по мере необходимости увеличить или уменьшить длину его.

При неводном облове водоема одной продольной тоней необходимо правильно расставить рыбаков бригады и выполнять все производственно-технические требования по указанию руководителя облова (бригадира). Необходимо учитывать, что основные прудовые рыбы — карп и сазан могут быть выловлены в наибольшем количестве первой тоней. В повторных обловах водоема неводом вылов этой рыбы может заметно снизиться вследствие того, что она забивается в ил, растительность и мелкие углубления ложа пруда.

При облове водоемов с извилистыми берегами к крыльям невода пришиваются дополнительные подкрылки размером 25—30 м, для того чтобы водоем во всех участках был полностью перекрыт неводом.

Для удержания нижней подборы на поверхностном слое ила при тяге невода в сильно заиленных водоемах к нижней подборе подшивают узкой полоской сетной подзор, а также пучки сена или соломы. От этого движение нижней подборы невода по илистому ложу водоема облегчается.

Ловить неводом рыбу можно как по открытой воде, так и под льдом, днем и ночью, на участках пруда, где нет зацепов, ям, канав, бугров и сплошных зарослей водной растительности.

Неводные тони бывают: а) продольные — для облова прудов и озер с вытянутой, продолговатой формой, площадью до 20 га; б) поперечные и береговые для поперечного облова пруда или озера с одного берега на противоположный и прибрежных участков водоемов.

На продольных тонях невод выметывается в нижней части пруда, обычно более глубокой и широкой, т. е. у плотины и тянется вдоль пруда к верхней более мелкой и узкой части его.

Тяга невода продольной тоней осуществляется за урезы с обоих берегов пруда, озера одновременно и равномерно, не допуская никаких остановок, даже коротких.

При поперечных и береговых тонях лов рыбы неводом проводится с одной или двух лодок в зависимости от размеров невода.

Процесс лова рыбы неводом с одной лодки состоит из следующих операций. В кормовую (заднюю) часть лодки — неводника набирают сначала урез, потом крыло, мотню, второе кры-

ло и второй урез. Конец этого уреза при помощи кола крепят на берегу пруда, озера и по мере продвижения лодки от берега к середине водоема выметывают (сбрасывают в воду) сначала урез, кляч и $^1/_3$ крыла. Дальше лодка поворачивается и движется параллельно берегу — в это время выметывают остальную часть крыла, мотню и $^2/_3$ второго крыла. После этого лодка поворачивается и идет к берегу, в это время выметывают остаток второго крыла, кляч и урез с таким расчетом, чтобы его хватило до берега.

После выметывания невода его тянут одновременно за оба уреза вручную или на лямках с одинаковой скоростью. Мотня все время должна находиться посредине. По мере выборки урезов крылья невода постепенно сближают так, чтобы при подходе клячей к берегу расстояние между ними было не больше половины длины невода. После этого клячи сводят в одно место и тянут крылья. При тяге крыльев за верхнюю и нижнюю подбору на тонях с недостаточно пологим берегом два рыбака прижимают ногами ко дну нижние подборы.

После выборки крыльев невода пойманную рыбу стряхивают в мотню, откуда и выбирают ее в заготовленную тару. После вылова и выбора рыбы из мотни невод снова собирают в лодку и перевозят на другую тоню.

При лове рыбы с двух лодок невод одновременно набирают в обе лодки. На одну лодку набирают один урез, крыло и мотню, на другую лодку — второй урез со вторым крылом невода. После набора невода в лодки рыбаки отплывают от берега на нужное расстояние и, расходясь в разные стороны, выметывают параллельно берегу сначала мотню, затем примерно по $^2/_3$ длины каждого крыла. После этого лодки направляются к берегу, и в это время выметываются оставшиеся части (около $^1/_3$) крыльев невода и урезы.

Тяга урезов и крыльев осуществляется с лодки вручную или при помощи горизонтальных деревянных воротов, установленных поперек средней части лодок. В последнем случае, по мере выбора урезов и невода, они сразу же набираются в лодку. Поэтому после вылова рыбы из мотни, невод оказывается набранным и готовым к дальнейшей работе. При тяге крыльев невода за их подборы нижняя подбора должна хорошо прижиматься ко дну лодки-неводника. Это делается при помощи специального деревянного шеста (отдавки) с крюкообразным металлическим наконечником или роликом.

Ловить рыбу неводом с двух лодок можно у самого берега или в некотором отдалении от него, когда прибрежная зона водоема мелководна с глубиной не более 0,5 м или в этой зоне имеется вязкое, илистое дно, или при сильном зарастании прибрежной зоны водоема водяной растительностью.

При проведении лова рыбы на открытых плесах водоема (плесовых тонях) невод выметывают кольцеобразно обязательно с двух лодок с разрывом между клячами примерно не более $^1/_3$ длины невода. Урезы выметывают в тот момент, когда лодки встречаются в одном месте, в котором они становятся на якори или удерживаются вбитыми в дно кольями или шестами.

Притонение невода на открытых плесах осуществляется в местах с глубиной не более 2 м, чтобы при тяге невода нижняя подбора по возможности лучше прижималась ко дну шестами-отдавками.

Для предупреждения массового ухода рыбы из обметанной неводом площади, особенно при подходе мотни к лодкам бьют по воде шестами или веслами. Площадь облова водоема за одно притонение зависит от длины невода. С увеличением длины невода площадь облова увеличивается (табл. 35).

Таблица 35

Зависимость длины невода от площади облова

Длина равнокрылого невода, м	Длина каждого уреза, м	Примерная площадь облова за одно притонение. га
100	50	0,5
200	100	1,5
300	150	3,5
400	200	6,0

Облов водоемов продольными тонями проводится несколько раз. После первых двух тоней, проведенных в один день, делают перерыв на два — четыре дня, после чего повторяют облов, и так до тех пор, пока в первой тоне повторного облова не будет улова, что является признаком почти полного вылова рыбы из водоема.

Неспускные водоемы облавливает неводом рыболовецкая бригада, количество рыбаков в которой зависит от площади водоема и величины невода. При тяге вручную или воротом невод длиной от 50 до 200 м обслуживает бригада не менее чем из 4 человек; невод длиной от 200 до 400 м — бригада из 6—8 человек. Большие невода следует тянуть при помощи механических средств (тракторов и другой техники).

При увеличении длины невода на каждые 100 м в бригаду добавляется еще 2 человека.

Для облова небольших прудов пригодны бредни и волокуши, которые отличаются от невода меньшими размерами. Средняя длина бредня составляет 15—20 м, а волокуши 50—60 м. На участках неспускного пруда, заросшего водяной растительностью, которая затрудняет облов водоема неводом, бреднем или волокушей, применяют ставные сети. Называются они также жаберными, потому что рыба при проходе через них запутывается главным образом жаберными крышками. Ставные сети бывают одностенные, двухстенные и трехстенные. Размер их зависит от площади и глубины пруда. Для небольших водоемов обычно делают сети длиной 25 м.

Одностенная сеть состоит из одного сетного полотна, прикрепленного к шнурам верхней и нижней подборы. К такой сети в некоторых случаях приделывают вторую из более редкого сетного полотна — режи. Ячеи режи обычно в 4 раза больше ячей частоячейного полотна. Высоту режи при ее посадке принимают на 20—50% меньше высоты частой сети. В результате получается двухстенная сеть. Трехстенная сеть состоит из трех сетных полотен: двух боковых редкоячейных (режи) и внутренней частоячейной. Для крепления сетного полотна в одностенных сетях привязывают так называемые пожилины (вертикально от верхней подборы к нижней).

Кроме таких сетей, применяют и рамовые. Связанные продольные и поперечные нитки, пропущенные через частоячейное полотно сети, подвязывают к подборам, и на сетчатом полотне получается как бы рама.

Величина ячей для среднего частоячейного сетного полотна должна быть согласована с размерами намеченной к вылову рыбы. Для вылова товарного карпа, сазана или карася берут сетную дель с ячеями от 50 до 60 мм, для судака — 40 мм, для более мелкой рыбы — 24—35 мм. Толщина ниток сетного полотна бывает разной, в зависимости от времени лова и вида рыбы. Из наиболее толстых и крепких ниток должны быть устроены сети для вылова крупной и сильной рыбы, например щуки. Сетное полотно может быть сделано из хлопчатобумажных, льняных ниток или капрона и других синтетических материалов. После посадки сетного полотна на подборы к ним прикрепляют плав и груз.

Ставные сети в водоеме с глубинами до 3 м устанавливают на кольях, а на глубоких местах — на якорях (или привязывают к сетям камни). Чтобы не потерять сети, к верхней подборе привязывают веревку (сторожок), к которой прикрепляют поплавок или буй. Две — четыре сети ставят в одном порядке. На заросших плёсах для этого предварительно выкашивают растительность, создавая свободное пространство.

Для вылова рыбы из неспускных водоемов применяют ботальные сети, представляющие собой трехстенные ставные сети. Рыбу в них загоняют при помощи так называемого бота.

К подсобным орудиям лова рыбы из неспускных водоемов относятся ловушки — вентерь (фитиль), мережа, верша и некоторые другие. Ловушки делают из сетного хлопчатобумажного полотна или плетут из прутьев ивняка. Наиболее распространенные ловушки — вентерь и мережа — имеют вид сетного мешка, внутри которого находятся деревянные круглые обручи, удерживающие сетное полотно в натянутом состоянии. По сторонам входного отверстия расположены боковые крылья (из дели), направляющие рыбу в ловушку.

Размеры вентеря, мережи, верши зависят от диаметра обручей, который колеблется обычно от 30 до 100 см. Иногда ловушки бывают более крупные. Для вылова карпа устраивают дуговые мережи, у которых вместо боковых крыльев имеется входное сетное заграждение дугообразной формы. Ловушки делают из сетного полотна с ячеей для крыльев 30—40 мм, для средней части ловушки — 20—30 мм и для кутца — 10—15 мм.

Входное отверстие вентеря или мережи заканчивается в передней части узким горлом, через которое рыба проходит внутрь ловушки, а обратно выйти уже не может. Конец вентеря или мережи, называемой кутком или кутцом, сужен; его завязывают веревкой. Для выборки из ловушки рыбы куток развязывают и вытряхивают рыбу.

Вентери и мережи устанавливают обычно на трех кольях: отверстие обязательно ориентируют по направлению течения. Ловушки устанавливают по нескольку штук — дворами — на плёсах, заросших водяной растительностью, а также на протоках, на которых скапливается рыба. Вентери, мережи и другие ловушки проверяют обычно 1—2 раза в сутки, рано утром и на вечерней заре. При плохом улове рыбы на данном плёсе ловушки переставляют в в другие места.

По окончании лова рыбы все орудия — невода, бредни, волокуши и сетные ловушки — очищают от грязи и сора и хорошо промывают в воде. Затем их следует хорошо проветрить и просушить в тени на специальных заборах — вешалах. При длительном лове соответствующие орудия нужно сушить поочередно. Непросушенные сетные орудия лова нельзя складывать и хранить в кучах, особенно в жаркие дни.

В период эксплуатации следует наблюдать за состоянием орудий лова и своевременно производить необходимый ремонт.

Чтобы предохранить сетные орудия лова от возможной порчи, их дезинфицируют в составе из древесной смолы, мылонафта, соды или щелочи, дубят в соке из коры дуба, ивы или ели. Дезинфицировать сетные орудия можно в растворе медного купороса или извести.

Хранят орудия лова в сухих, проветриваемых складских помещениях на полках или стеллажах. Во время хранения их периодически проверяют.

Облов неспускных нагульных прудов и озер можно проводить во время подкормки рыбы, если она привыкла и у нее выработались условные рефлексы к

определенному корму, месту и времени кормления. Кормить рыбу следует на определенных участках, не заросших надводной растительностью. Эти участки отмечают вешками.

Кормят рыбу ежедневно; густой корм закладывают на кормовые площадки в одно и то же время, обычно рано утром, в 5—6 ч.

Первоначальный облов рыбы следует провести спустя 8—10 дней после начала приучения рыбы к кормлению.

Облов начинают примерно через час после дачи корма. Задерживать облов не рекомендуется, так как рыба после кормления может быстро уйти с тоневых участков в другие места водоема. Следующий облов на данном участке проводят через 2—3 дня, а в эти дни облавливают другие участки.

Подкармливать рыбу и вылавливать ее можно только до похолодания и снижения температуры воды до 10—12° С.

После вылова учитывают израсходованные корма и количество выловленной рыбы.

Производительность труда рыболовецкой бригады повышается в 5—6 раз, а себестоимость рыбы при вылове ее из неспускных водоемов на подкормку снижается на 50—60%.

18 ГЛАВА

ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Правильная постановка селекционно-племенной работы так же важна для прудового рыбоводства, как и для любой отрасли животноводства. Несмотря на то, что в прудовом рыбоводстве селекционно-племенное дело имеет свои особенности, общие принципы его организации те же, что и в животноводстве.

Селекционно-племенная работа, направленная на создание новых и улучшение существующих пород прудовых рыб, сосредоточена прежде всего в научно-исследовательских учреждениях и специальных селекционно-племенных рыбоводных хозяйствах, селекционно-опытных рыбоводных станциях, племенных рыбоводных пунктах и рассадниках. Однако самое серьезное внимание этой важнейшей работе необходимо уделять также и во всех остальных государственных и колхозных полносистемных прудовых рыбоводных хозяйствах и рыбопитомниках.

Основная задача работников полносистемных прудовых рыбоводных хозяйств и рыбопитомников в организации селекционно-племенной работы заключается в подборе и правильном содержании в своем хозяйстве хорошего стада производителей и ремонтного молодняка рыб, приспособленного к местным условиям и полностью соответствующего по количественным и качественным показателям всем требованиям рыбоводной науки и передовой практики. Количество производителей определяется потребностью хозяйства в мальках; в свою очередь потребность в мальках зависит от плана выращивания сеголетков и годовиков прудовых рыб, определяемого в полносистемном прудовом рыбоводном хозяйстве заданием по выращиванию товарной рыбы. Кроме того, необходимо учитывать возможный отпуск части рыбопосадочного материала на сторону, например для зарыбления нагульных прудов колхозов.

Чтобы определить, от скольких самок-производителей можно получить необходимое хозяйству количество мальков, надо разделить это количест-

во на число мальков, полученных от одной самки. Согласно рыбоводно-техническим нормативам, установленным для государственных прудовых рыбоводных хозяйств (рыбхозов), выход из нерестовых прудов мальков от одной самки карпа или гибрида карпа с амурским сазаном должен составлять в районах севернее 51° северной широты 70 тыс. шт., а южнее — 100 тыс. шт. Если какому-нибудь рыбхозу, расположенному севернее 51° северной широты, требуется получить из нерестовых прудов, например, 700 тыс. шт. мальков карпа, то на нерест необходимо посадить 10 самок карпа (700 000 : 70 000).

В карповых прудовых рыбоводных хозяйствах рекомендуется проводить так называемый гнездовой нерест, при котором производителей карпа сажают в нерестовые пруды гнездами, считая за одно гнездо одну самку и двух самцов. В специальных селекционно-племенных, а в некоторых случаях и в обычных прудовых рыбоводных хозяйствах можно проводить и парный нерест, при котором в нерестовые пруды производителей карпа сажают парами (одна самка и один самец). Руководствуясь этим указаниями, легко определить необходимое количество самцов-производителей карпа: при гнездовом нересте их должно быть в 2 раза больше самок, а при парном нересте столько же, сколько самок. В приведенном выше примере надо посадить в нерестовые пруды при гнездовом нересте 20 самцов карпа (10×2); следовательно, общее количество сажаемых на нерест производителей составит в данном случае 30 шт.

Однако фактическая численность стада производителей в прудовом рыбоводном хозяйстве всегда должна превышать количество самок и самцов, нерест которых обеспечивает необходимый хозяйству выход мальков из нерестовых прудов. Всегда следует иметь запасных производителей, например для проведения повторного нереста, если первый почему-нибудь не удался, для замены больных производителей, сильно травмированных или непригодных для использования в нерестовой кампании по каким-либо другим причинам. Считают, что в каждом прудовом рыбоводном хозяйстве должен быть 100%-ный запас производителей. Это значит, что рассчитанное по потребности хозяйства в мальках число производителей необходимо увеличить вдвое. Таким образом, стадо производителей в прежнем примере должно насчитывать 60 рыб (30×2), в том числе 20 самок (10×2) и 40 самцов (20×2). Увеличивать численность стада производителей еще больше (на всякий случай) не следует. Чрезмерное увеличение стада может принести большой вред, так как ухудшит условия содержания производителей и условия выращивания ремонтного молодняка рыб.

Потребность в мальках зависит от плана выращивания сеголетков, а последний в большинстве случаев составляется с учетом полного использования всей выростной площади; количество производителей, обеспечивающее потребность хозяйства в мальках, можно установить исходя из площади и рыбопродуктивности выростных прудов. В данном случае можно пользоваться следующей формулой:

$$X = \frac{Г \cdot П \cdot 100}{В \cdot Р \cdot р},$$

где X — потребность в производителях (число гнезд или пар); $Г$ — площадь выростных прудов, га; $П$ — их продуктивность, кг/га; $В$ — средний штучный вес сеголетков, кг; $Р$ — выход мальков от одной самки при облове нерестовых прудов, шт., $р$ — осенний выход сеголетков (% к посадке мальков в выростные пруды).

Если мальков пересаживают из нерестовых прудов не в выростные, а сначала в мальковые (рассадные), то буква *Г* в этой формуле будет обозначать площадь мальковых прудов, буква *П* — их продуктивность, буква *В* — средний штучный вес подросших мальков во время пересадки их из мальковых прудов, *р* — % выхода к их посадке. При выращивании в нагульных прудах дополнительного количества сеголетков в порядке смешанно-возрастной посадки с двухлетками карпа необходимо увеличить рассчитанное по этой формуле число производителей, чтобы можно было обеспечить зарыбление мальками не только выростных, но и нагульных прудов.

В первые годы деятельности полносистемного прудового рыбоводного хозяйства или рыбопитомника для получения мальков используют производителей рыб, полученных со стороны. Одновременно приступают к отбору и выращиванию собственного ремонтного молодняка для постепенной замены и пополнения стада производителей. Рекомендуется специально выращивать и отбирать племенной молодняк, начиная с самых ранних стадий развития рыб. Но это требует создания особых прудов для племенных мальков, сеголетков, двухлетков и рыб более старшего возраста. К сожалению, большинство прудовых рыбоводных хозяйств не может выделить особые пруды для племенной рыбы младших возрастов; в некоторых хозяйствах нет и прудов для ремонтного молодняка 3—4-летнего возраста, а в отдельных рыбхозах даже маточных прудов для содержания стада производителей рыб. Таким хозяйствам приходится помещать производителей рыб на лето в производственные нагульные пруды, где условия для них недостаточно благоприятны.

Из-за недостатка прудов и других причин большинство полносистемных прудовых рыбоводных хозяйств начинает отбирать молодняк карпа в ремонтное стадо для специального выращивания на племя лишь с двухлетнего возраста. В этом случае ремонтных двухлетков карпа отбирают из товарной рыбы во время осеннего спуска и облова лучших производственных нагульных прудов. По тем же причинам рыбопитомники часто начинают отбирать ремонтный молодняк карпа лишь с годовалого возраста, притом из числа годовиков карпа, выращенных для производственных целей. Отбирают их во время весеннего спуска и облова зимовальных прудов.

Ремонтный молодняк нужно выращивать в специально отведенных для него прудах, а если их нет, то в производственных нагульных прудах вместе с товарными двухлетками и в маточных прудах вместе с производителями; норму посадки двухлетков и производителей в этих случаях несколько уменьшают, чтобы не допустить перенаселенности прудов. Во всех случаях ремонтный молодняк в пруды сажают таким образом, чтобы не спутать рыбу из разных возрастных групп. Например, трехлетков подсаживают в маточный пруд к производителям, а четырехлетков в нагульный пруд к двухлеткам. При такой посадке ремонтный молодняк будет настолько четко отличаться как от производителей, так и от двухлетков, что нельзя будет спутать даже крайних по размеру рыб, например наименьших четырехлетков с наибольшими двухлетками или наибольших трехлетков с наименьшими производителями. Если же посадить в один пруд рыб из близких возрастных групп, например трехлетков в нагульный пруд к двухлеткам, то самых крупных товарных двухлетков можно будет ошибочно отнести к ремонтным трехлеткам, а самых мелких трехлетков к товарным двухлеткам. Ремонтный молодняк и производителей в отведен-

ные для них зимовальные пруды тоже надо сажать так, чтобы не спутать рыбу разного возраста при весеннем облове прудов.

Численный состав стада ремонтного молодняка должен обеспечить возможность отбора лучших и выбраковки непригодных рыб в каждой возрастной группе. Чем больше ремонтного молодняка в каждой возрастной группе, тем жестче будет отбор и тем лучше его результаты. Однако в производственных условиях трудно содержать чрезмерно большое стадо ремонтного молодняка. Поэтому в прудовых рыбоводных хозяйствах, кроме тех, которые предназначены специально для селекционно-племенной работы, выбраковывают в каждой возрастной группе лишь ограниченное число рыб. Отбор в таких хозяйствах носит массовый характер только при составлении стада ремонтных двухлетков из товарной рыбы (в полносистемных хозяйствах) или из числа годовиков, выращенных для производственных целей (в рыбопитомниках). Тем не менее и в обычных прудовых рыбоводных хозяйствах для отбора в маточное стадо одного производителя карпа, а также сазана или гибрида карпа с сазаном необходимо вырастить не менее трех ремонтных четырехлетков; до этого надо вырастить не менее четырех ремонтных трехлетков, предусмотрев отбраковку, по крайней мере, одного из них. Чтобы получить в свою очередь четырех ремонтных трехлетков, надо оставить не менее 12 ремонтных двухлетков, а для отбора последних необходимо вырастить не менее 24 племенных сеголетков карпа, сазана или их гибрида (если в хозяйстве практикуется специальное выращивание племенных сеголетков). Таким образом, для получения одного производителя карпа требуется сначала вырастить, по крайней мере, 24 племенных сеголетка или 12 племенных двухлетков карпа.

Такие же минимальные количества молодняка разного возраста необходимо вырастить для отбора в маточное стадо одного производителя радужной форели. Для отбора в маточное стадо одного производителя серебряного карася приходится выращивать, по крайней мере, двух ремонтных трехлетков, 20 ремонтных двухлетков и 24 ремонтных сеголетка карася.

Общее количество ремонтного молодняка разного возраста должно быть достаточным для ежегодной замены четвертой части (25%) производителей, выбывающих из маточного стада по возрасту. Например, если маточное поголовье в прудовом рыбоводном хозяйстве насчитывает 60 производителей карпа, то ежегодно следует заменять 15, отслуживших 4 года. Считают, что использовать производителей карпа более 4 лет невыгодно. Для замены выбывших по возрасту производителей карпа в хозяйствах, расположенных южнее 51° северной широты, используют 4-летних производителей. Следовательно, впервые их сажают на нерест в самом начале пятого года жизни. В хозяйствах, расположенных севернее 51° северной широты, в стадо производителей переводят 4-летних самцов, а самок задерживают в ремонтном стаде еще на год, переводя в маточное поголовье только в 5-летнем возрасте, так как в северных районах они впервые нерестуют обычно лишь в начале шестого года жизни. Для замены выбывающих по возрасту производителей карася, нормальным сроком использования которых считают 3 года, в маточное стадо из ремонтного переводят молодых производителей 3-летнего возраста.

Племенную рыбу (ремонтный молодняк и производителей) отбирают по ряду признаков. В первую очередь учитывают скорость ее роста и вес, показатели телосложения (экстерьер), конституционную крепость, общий

внешний вид, чешуйчатый покров, строение плавников и форму боковой линии, состояние здоровья, степень выраженности половых признаков и некоторые другие особенности. Следует принимать во внимание и происхождение рыб, в частности для того, чтобы не допускать длительного близкородственного размножения. При отборе надо хорошо представлять себе цели селекционно-племенной работы и всегда учитывать местные условия. Например, в северных районах карповодства предпочтительнее разводить чешуйчатых и зеркальных (разбросанных) карпов, а еще лучше — гибридов карпа с амурским сазаном; в центральных и южных районах, кроме чешуйчатых и зеркальных, можно разводить также голых и рамчатых карпов. Отбирают в первую очередь наиболее крепких, здоровых, нормально развитых рыб, без признаков травмирования. Такие рыбы должны отличаться быстрым ростом и хорошим весом: племенные сеголетки карпа (осенью) или годовики (весной), отобранные в ремонтное стадо, должны весить не менее 50—60 г, двухлетки — не менее 1 кг, трехлетки — не менее 2 кг, четырехлетки — не менее 3 кг. Производители карпа из маточного стада должны весить в 4-летнем возрасте не менее 3 кг, в 5-летнем — не менее 4 кг, в 6-летнем — не менее 5 кг, в 7-летнем — не менее 6 кг и 8-летнем — не менее 7 кг. Вес племенных сеголетков серебряного карася осенью должен быть не менее 50 г, вес двухлетков — не менее 250 г и трехлетков — не менее 500 г. Чтобы ремонтный молодняк и рыбы маточного стада не отставали в росте, их надо содержать в хороших условиях при умеренной плотности посадки. Кормить племенную рыбу следует доброкачественными, специально составленными кормовыми смесями.

Основными показателями телосложения, или экстерьера, племенных карпов и сазанов являются относительная высота тела (индекс высокоспинности) и его относительная толщина (индекс широкоспинности). Кроме того, очень важно определять у племенных карпов и сазанов так называемый коэффициент упитанности. Для вычисления всех этих показателей необходимо прежде всего возможно более точно измерить длину тела от конца рыла (при закрытом рте) до конца чешуйчатого покрова (без хвостового плавника). Затем измеряют наибольшую высоту тела перед началом спинного плавника и наибольшую толщину несколько впереди начала спинного плавника (рис. 41). При измерении пользуются специальной измерительной доской, а при взвешивании рыбу помещают в особые носилки-люльки (рис. 42), чтобы она не билась. Вес тары должен быть известен.

Относительную высоту рыбы определяют делением длины на наибольшую высоту тела. Этот показатель выражают в долях единицы. Так, если длина тела производителя карпа равна 50,4 см, а наибольшая высота — 18,0 см, то его относительная высота составит:

$$2{,}8\left(\frac{50{,}4}{18{,}0}\right).$$

Относительная толщина выражается в процентах от длины тела. Например, при той же длине производителя и наибольшей толщине его тела, равной 10,1 см, относительная толщина тела составит 20% $\left(\frac{10{,}1 \cdot 100}{50{,}4}\right)$ Наконец, коэффициент упитанности рыбы вычисляют путем деления веса ее тела, увеличенного в 100 раз, на длину тела, возведенную в третью степень. Коэффициент упитанности выражают в отвлеченных единицах. Если тот же производитель карпа весит 3840 г, то коэффициент его упитанности будет равен

$$3{,}0\left(\frac{3840 \cdot 100}{50{,}4^3}\right).$$

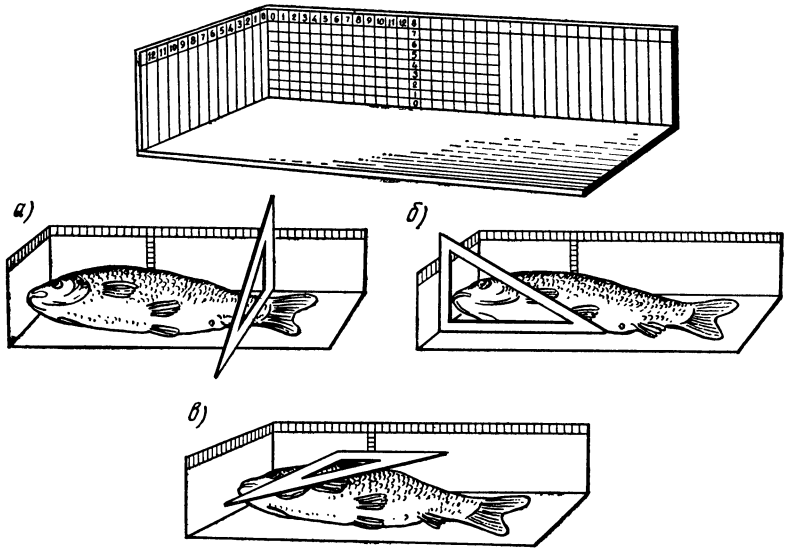


Рис. 41. Измерение рыб:
а — длины, *б* — высоты, *в* — толщины

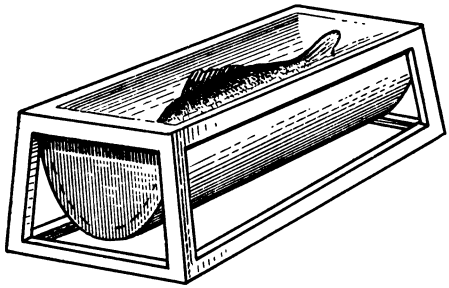


Рис. 42. Люлька для взвешивания производителей рыб

Индексы высокоспинности и широкоспинности, а также коэффициенты упитанности обычно находят в специальных таблицах (см. приложение 2 и 3). На племя следует отбирать наиболее высокоспинных, но в то же время и наиболее широкоспинных карпов, т. е. рыб с наименьшей относительной высотой и наибольшей относительной толщиной тела. Отобранные рыбы должны отличаться возможно большим коэффициентом упитанности (табл. 36).

У ремонтного молодняка старшего возраста и производителей рыб должны быть ясно выражены вторичные половые признаки. Нормально развитые самки карпов отличаются от самцов тугим брюшком, бледно-розовой окраской и припухлостью полового отверстия, которое имеет овальную вытянутую форму (у самцов оно вытянуто в виде треугольной складки), нежной и гладкой кожей в преднерестовый период (у самцов кожа в это время обычно бывает шершавой на ощупь) и не утолщенным первым лучом брюшного плавника (у самцов он немного утолщен).

Во всех прудовых рыбоводных хозяйствах необходимо проводить ежегодную инвентаризацию всего маточного поголовья и ремонтного молодняка рыб. Ее организуют весной при облове зимовальных прудов и пересадке рыбы в летние пруды. Во время инвентаризации ведется учет и дается оценка

Таблица 36

Показатели экстерьера и упитанности племенных карпов и сазанов

Вид рыбы и ее пол	Относительная высота тела	Относительная толщина тела, %	Коэффициент упитанности
Самка карпа	2,8—2,6	20—24	3,2—2,4
Самцы »	2,9—2,7	19—23	3,0—3,2
Самка сазана	3,0—2,9	20—22	2,5—2,7
Самцы »	3,1—3,0	19—21	2,5—2,7

Таблица 37

Акт-ведомость

инвентаризации производителей и ремонтного молодняка в рыбоводном хозяйстве _____

Составлен _____ месяца 197— года с участием _____

В результате инвентаризации выявлен следующий количественный и качественный состав _____

(производителей, ремонтного материала)

№ п/п	Номер меток	Чешуйчатый покров	Возраст	Пол	Вес рыбы, г	Результаты измерений рыбы, см			Показатели экстерьера	
						длина тела (без хвостового плавника)	высота тела (наибольшая)	толщина тела (наибольшая)	высокоспинность (отношение длины к высоте тела)	широкоспинность (отношение толщины к длине), %

качеству племенных рыб по возрасту, размеру и весу, полу, показателям экстерьера, чешуйчатому покрову, состоянию здоровья и некоторым другим признакам. Результаты инвентаризации записывают в специальном акте (табл. 37).

Работу по выведению новых и улучшению существующих пород прудовых рыб можно вести не только в специализированных селекционно-племенных, но и в обычных прудовых рыбоводных хозяйствах (государственных или колхозных), имеющих достаточное число прудов и обслуживаемых опытными, знающими и любящими свое дело работниками. Важнейшие пути выведения новых пород — отбор и подбор пар производителей, а также гибридизация рыб.

Особое внимание во всей селекционно-племенной работе следует обращать на условия содержания и выращивания племенных рыб. Последних надо сажать в продуктивные пруды. Допускается умеренное (двух- трехкратное) уп-

лотнение посадки (против нормальной), но с обязательным кормлением рыбы по соответствующей норме полноценными доброкачественными кормовыми смесями.

Создание хороших условий выращивания и содержания племенных рыб — одно из непременных условий успеха не только самой селекционно-племенной работы, но и всей деятельности прудового рыбоводного хозяйства.

19 ГЛАВА

БОЛЕЗНИ И ВРАГИ ПРУДОВЫХ РЫБ, МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ И БОРЬБА С ИХ БОЛЕЗНЯМИ И ВРАГАМИ

Рыба, как и всякое живое существо, подвержена различным инфекционным и инвазионным заболеваниям, при которых нарушается обмен веществ, сильно замедляется или прекращается рост и развитие организма.

В прудовом рыбоводстве, применяющем интенсивные формы ведения хозяйства, выращивают в широком ассортименте различные виды рыб и получают наибольшее количество рыбной продукции с единицы водной площади. Но при наличии в водоеме большого количества рыбы, обильного ее кормления в прудах накапливаются различные органические вещества, загрязняющие воду и способствующие возникновению в водной среде, почве дна водоема патогенных и болезнетворных организмов, могущих вызвать заболевание рыбы в различные периоды времени.

Из инфекционных заболеваний наиболее распространенным и опасным являются краснуха, бранхиомикоз (жаберная гниль), сапролегниоз (дерматомикоз), воспаление плавательного пузыря карпа, оспа.

Инвазионным заболеваниям (костиоз, ихтиофтириоз, хилодонеллез и др.) подвержены все возрастные группы рыб, но наибольшую опасность они представляют для мальков, сеголеток, годовиков карпа и других рыб.

Заболеванию рыб способствует загрязнение водоемов бытовыми и промышленными сбросными водами, резкие колебания температуры воды, недостаток растворенного в ней кислорода и полезных для жизнедеятельности организма и обмена веществ минеральных солей, повышение кислотности воды и т. п. Антисанитарное состояние водоема, чрезмерное зарастание его водяной растительностью и заболачивание создают условия для развития болезнетворных бактерий и многочисленных паразитических животных (рачков, насекомых, червей-сосальщиков). Обитание в воде переносчиков возбудителей заболеваний (моллюсков, рачков, пиявок, птиц) может вызвать вспышку различных болезней или массовое заражение рыбы наружными и внутренними паразитами.

Основными источниками инвазионных и инфекционных болезней являются больные рыбы, а также рыбы-переносчики тех или других болезней. Болезнетворные микроорганизмы могут проникать в водоем с водой, с «сорной» рыбой, являющейся природным резервуаром возбудителей ряда заразных болезней прудовых рыб, могут быть занесены в благополучные водоемы с орудиями лова, рыбоводным инвентарем, живорыбной тарой и другими предметами, бывшими в контакте с больной рыбой при работе в хозяйствах или прудах. Возможен перенос возбудителей болезней из водоема в водоем водоплавающими и рыбоядными птицами.

Болезни рыб наносят большой вред

рыбному хозяйству, так как зараженная рыба часто гибнет или не может быть реализована как полноценный пищевой продукт для питания человека.

В больших количествах уничтожают рыбу различные хищники: млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся, грызуны, хищные рыбы.

Борьба с болезнями и врагами рыб — одна из важнейших задач специалистов-рыбоводов. Рыбовод обязан знать признаки наиболее распространенных заболеваний рыб, а также основные биологические особенности их врагов и вредителей, чтобы успешно бороться с ними. Особенно опасны инфекционные болезни, возникающие в результате проникновения в организм рыбы болезнетворных бактерий или вирусов. Опасны болезни, вызываемые различными паразитическими грибками, простейшими (инфузориями, жгутиконосцами, споровиками), паразитическими формами червей, паразитическими рачками и функциональные расстройства обмена веществ.

§ 57. Болезни рыб

Инфекционные болезни

Краснуха карпов. Распространенное острозаразное заболевание. Болеют ею преимущественно карпы, особенно восприимчивы двух- трехлетки, в южных районах болеют и сеголетки. В более легкой форме ею могут болеть лещи, лини, орфа (золотой язь), а иногда и белый амур.

Заражение рыб краснухой может произойти во время их перевозки из одного хозяйства в другое или при пересадке из одного пруда в другой при содержании в каком-либо из них заразного начала (возбудителя). Быстрее заболевают рыбы с ранами, ушибами, ссадинами и другими повреждениями, наносимыми пиявками, рачками и наружными паразитами. Возбудитель краснухи, который до настоящего времени не обнаружен, может быть занесен водой из зараженного водоема птицей, через инвентарь, орудия лова, одежду обслуживающего персонала и т. п.

Болезнь наиболее сильно проявляется весной и в начале лета. Инкубационный (скрытый) период длится в среднем 10—16 суток, а при температуре воды 20—22° С до 10. В начале болезни кожный покров рыбы краснеет и воспаляется кишечник; при легком надавливании на брюшко из кишечника больного карпа через анальное отверстие выделяются длинные, круглые, плотные, слизистые испражнения. Болезнь протекает в острой, подострой и хронической формах, часто переходящих одна в другую.

Признаки острой формы краснухи можно заметить в зимовальных прудах уже в конце зимы, с наступлением тепла болезнь бурно развивается. У рыб сильно воспаляются внутренние органы и кожные покровы, на различных участках тела появляются красные пятна (резко или неясно отграниченные друг от друга). Затем на теле образуются язвы, плавники воспаляются и краснеют. У заболевшей рыбы жидкость скапливается в брюшной полости (брюшная водянка) и на дне глазной впадины, вызывая пучеглазие; развивается общая водянка тела. Мускульная ткань теряет упругость, и при надавливании на теле рыбы остается ямка. У чешуйчатых и зеркальных карпов в кармашках под чешуей скапливается жидкость, которая приподнимает чешую. У голых карпов на теле образуются кожные пузыри, наполненные жидкостью с примесью крови. Заболевшая рыба подходит к мелководной зоне и стоит, уткнувшись головой в растительность или в грунт; через 5—6 дней 80—90% всей заболевшей рыбы гибнет.

Подострая форма краснухи наиболее часто встречается на юге страны и значительно реже — в средней полосе. Для такой формы характерно ерошение чешуи, язвы с голубовато-белым узким ободком и красным дном, т. е. признаки как острой, так и хронической форм краснухи. Брюшко и плавники рыб заметно краснеют, на жабрах образуются воспалительные узлы, отдельные участки жабр омертвевают и распадаются. Больная рыба становится малоподвижной, поднимается на поверхность воды и гибнет; некоторая часть заболевшей рыбы выздоравливает. Болезнь протекает наиболее интенсивно 2—3 недели.

Хроническая форма краснухи начинается обычно с покраснения кожи и появления красных пятен и образования язв на боках тела рыб (рис. 43, *а* см. цветн. вкл.); вокруг язв образуется узкий светлый (голубовато-серый) ободок, а на месте их заживления — плотные рубцы. Погибает не больше 40% заболевшей рыбы.

Отдельные участки жабр омертвевают и распадаются. Эта форма болезни наблюдается летом, а иногда весной после пересадки рыбы из зимовальных прудов в нагульные. Производители рыб заболевают краснухой в период нереста или после него. Болезнь в ясно выраженной форме длится 2—3 недели, но заживление язв может затянуться до поздней осени.

Полагают, что переболевшие краснухой карпы и сазаны приобретают иммунитет (невосприимчивость к этому заболеванию). Поэтому сильных эпизоотий (вспышек) в зараженном краснухой хозяйстве обычно не бывает.

О возникновении в рыбоводном хозяйстве краснухи карпов следует немедленно сообщить органам ветеринарного надзора. В период карантина, который длится не менее двух лет, в хозяйство нельзя ввозить и вывозить из него рыбу для нагула и разведения. Больную рыбу можно реализовать через торговую сеть только с разрешения ветнадзора. Погибшую рыбу из пруда немедленно удаляют и закапывают в ямы, которые предварительно заливают раствором хлорной или негашеной извести. Если ветеринарный надзор разрешает, погибшую рыбу используют на корм птице, свиньям в проваренном виде.

Краснуха встречается не только в рыбоводных хозяйствах, но и в естественных озерах, реках и предустьевых участках моря, где ею болеют сазаны.

Больным краснухой делают прививки и вводят вакцину. Для предотвращения возникновения болезни и ее лечения больных карпов в течение 6—24 ч выдерживают в ваннах из антибиотика хлорнитрина. На 1 л воды расходуют 50 мг антибиотика. Лучшие результаты дают инъекции хлорнитрина (1—3 мг на 1 рыбу) *. Можно обрабатывать рыбу в левомицетиновых ваннах (300 мг на 1 л воды), выдерживая ее там 12—14 ч; раствор во время обработки подвергают аэрации.

Можно давать больной рыбе левомицетин с гранулированным кормом три дня подряд с интервалами в четыре-пять дней в течение всего вегетационного периода. Разовая доза антибиотика сеголеткам 0,15 мг, годовикам 0,25 мг. Ремонтным рыбам и производителям с лечебной и профилактической целью весной и осенью вводят левомицетин внутрибрюшинно по 20—30 мг на 1 кг веса рыбы или через рот по 50 мг на 1 кг веса с 3%-ной крахмальной суспензией с профилактической целью один-два раза, с лечебной — три-четыре раза через 16—18 ч.

Хорошие результаты дает применение с кормом метиленовой сини: сеголеткам 2—3, а двухлеткам 3—5 мг на одну рыбу. Раздробленный корм протравливают в растворе метиленовой

* По данным Н. В. Гусевой.

сини в течение суток, а затем дают через день семь-восемь раз. Курс лечения повторяют два-три раза. Производителям в преднерестовый период с профилактической целью лучше давать корм, обогащенный метиленовой синью, из расчета 3 г на 1 кг корма.

Кроме того, необходимо проводить дезинфекцию и мероприятия по общему оздоровлению прудов. Пруд следует осушить и не заливать его водой все лето и зиму. Дно, откосы земляных дамб, гидротехнические сооружения тщательно дезинфицируют негашеной известью из расчета 2,5—3 т на 1 га площади пруда; орудия лова, рыбоводный и хозяйственный инвентарь, спецодежду, сапоги, служебные помещения (сторожка, кладовые, погреба и др.) также подвергают дезинфекции. В августе ложе пруда вспахивают на глубину 8—10 см, а весной засевают викоовсяной смесью.

Сочетание лечебных, общих санитарно-оздоровительных мероприятий с летованием инфицированных прудов и созданием в неблагополучном по краснухе рыбоводном хозяйстве собственного иммунного (невосприимчивого к заболеванию) стада карпов из числа уже переболевших рыб составляет сущность комплексного метода борьбы с краснухой.

Фурункулез. Тяжелое и опасное острозаразное заболевание, поражающее в основном рыб из семейства лососевых — форелей, сигов, хариуса. При фурункулезе наблюдается острое воспаление кишечника, который наполняется гноем и кровью. На теле рыбы появляются желваки, превращающиеся затем в нарывы (фурункулы), которые по мере созревания лопаются, образуя язвы. Заболевшую рыбу немедленно уничтожают, закапывая ее в яму с известью. Здоровую рыбу, находившуюся в водоеме вместе с заболевшей, реализуют по указанию ветеринарного надзора как товарную продукцию.

Пруд осушают, ложе его и гидротехнические сооружения дезинфицируют негашеной или хлорной известью из расчета 6 т на 1 га; орудия лова, инвентарь, спецодежду и предметы, соприкасающиеся с больной рыбой, также дезинфицируют.

Бранхиомикоз. Острозаразное заболевание жабр, широко распространенное в прудовых хозяйствах. Возбудитель болезни — грибок бранхиомицес сангвинис — поселяется, по-видимому, на остатках органических веществ, скапливающихся на дне водоема. Оттуда он и попадает на жаберные лепестки карпа и проникает в кровеносные сосуды. В начале заболевания, до появления мозаичности жабр (чередование ярко окрашенных участков с белыми), грибок можно обнаружить на жабрах под микроскопом в виде разветвленных, довольно толстых нитей (гифов), внутри которых находятся споры (рис. 43, *б*).

Болезнь наблюдается преимущественно в теплое время года, но может возникнуть весной и осенью.

Паразитический грибок, проникнув в кровеносные сосуды жабр, закупоривает их просветы, вследствие чего нарушается кровообращение. Пораженные жабры становятся как бы выгрызенными, так как омертвевшие участки их распадаются; на разрушенных участках жабр поселяются грибки сапролегния и ахлия. У переболевшей рыбы поврежденные лепестки жабр частично восстанавливаются, принимая нормальный вид.

Бранхиомикоз — опасная болезнь, особенно для карпа, сазана, карасей, щук, линя, сиговых и других рыб. При острой вспышке болезни через несколько дней начинается массовая гибель рыбы, достигающая 50% от заболевшей. Болезнь проявляется и в слабой хронической форме, при которой рыбы погибают значительно меньше (если принимаются меры по улучшению усло-

вий ее жизни, насыщению воды кислородом и установлению проточности). Однако во всех случаях заболевшая рыба плохо растет и сильно истощается.

При острой вспышке бранхиомикоза о заболевании сообщают представителям ветеринарного надзора; по усмотрению последних на хозяйство накладывается карантин. Всю рыбу при этом вылавливают и реализуют как товарную пищевую продукцию. Водоем, гидротехнические сооружения, орудия лова, инвентарь и другие предметы, соприкасавшиеся с больной рыбой и зараженным водоемом, подвергают тщательной дезинфекции. Пруды известкуют по воде из расчета 150—200 кг/га негашеной известью три раза в течение лета.

Если заболевание выражено в слабой форме, целесообразно увеличить приток в пруд чистой свежей воды, хорошо насыщенной кислородом, удалить лишнюю водяную растительность, не загрязняя водоемы органическими веществами (навозом, навозной жижей) и сократить или удалить водоплавающую птицу.

Необходимо иметь в виду, что помимо бранхиомикоза инфекционного, жабры рыб часто поражаются паразитическими одноклеточными (жгутиконосцами, инфузориями) или червями-сосальщиками.

В рыбоводных прудовых хозяйствах наблюдается сходная с бранхиомикозом жаберная гниль, сопровождающаяся омертвением и распадом отдельных лепестков жабр, но это не инфекционное заболевание. Оно возникает в результате антисанитарного содержания водоема, в котором накопилось много вредных для рыб органических веществ. Развитию болезни способствует длительная эксплуатация прудов без проведения мелиоративных мероприятий, слишком плотные посадки рыбы, чрезмерно интенсивное удобрение прудов органическими веществами, большое скопление уток, бесконтрольное кормление рыбы, сильное развитие и отмирание синезеленых водорослей, несвоевременная уборка скошенной водяной растительности. Слишком кислая или слишком щелочная реакция воды вызывает застойные явления в жабрах, тем самым снижая устойчивость ткани. Наряду с этим низкое значение pH воды и высокая температура создают условия для развития различной микрофлоры на отмерших участках жабр (вторичная инфекция).

При появлении у рыбы жаберной гнили необходимо установить характер заболевания. Если оно незаразное, то на хозяйство карантин не накладывается; проводят лишь соответствующие санитарные и рыбоводно-мелиоративные мероприятия, направленные на коренное улучшение условий обитания рыб.

Сапролегниоз (дерматомикоз) — сапролегния. Паразитический плесневой грибок, поражающий поврежденные, отмершие участки тела рыбы. Поселяется на коже, жабрах и ноздрях рыбы в виде ватообразного пушистого комка грязно-серого цвета. Заболевание наблюдается в любое время года, при различной температуре воды, особенно чувствительны карп, карась, толстолобики, форели, сиговые и другие рыбы. Болезнь поражает неоплодотворенную или оплодотворенную икру.

Под микроскопом грибок имеет вид длинных полупрозрачных, изредка ветвящихся нитей (рис. 43, *в*). Нити грибка постепенно разрастаются, проникая в глубь мышечной ткани и захватывая здоровые участки. Поселяется грибок обычно на поверхности кожи рыбы, ослабленной плохими условиями жизни или длительным голоданием, а также на пораженных участках тела. При появлении заболевания следует усилить проточность водоема, выяснить причину болезни, улучшить условия содержания рыбы.

Заболевших рыб обрабатывают в ваннах с 5%-ным раствором поваренной соли в течение 5 мин или в ваннах из малахитовой зеленой при концентрации 1 : 100 000 с экспозицией 10—15 мин. При наличии на теле рыбы после обработки нитей грибка обработку повторяют 2—3 раза с двухдневным интервалом.

Племенных рыб обрабатывают в ваннах с раствором малахитового зеленого из расчета 1 : 200 000 в течение 15—20 мин. Икру карпа, форели, растительноядных и других рыб обрабатывают в инкубационных аппаратах при концентрации малахитового зеленого 1 : 200 000 с экспозицией 30 мин, в растворе марганцовокислого калия 1 : 100 000 — 30 мин или в растворе метиленовой сини концентрации 1 : 100 000 — 1 ч. Можно применять органические синтетические красители — основной зеленый и основной фиолетовый «К» в той же дозировке и экспозиции. При инкубации икры в рыбоводных заводах можно обеззараживать воду ультрафиолетовыми лучами при помощи бактерицидных установок.

Воспаление плавательного пузыря *. Это опасное, широко распространенное в прудовых хозяйствах, заболевание вызывает гибель выращиваемой рыбы до 60—70%. Болезнь протекает более остро в летний период. Болеют в основном карпы всех возрастов, реже мальки; в меньшей степени, чем карп, восприимчивы к заболеванию гибриды карпа с сазаном. Возбудитель не открыт. Воспаление плавательного пузыря может проявляться в трех формах: острой, хронической и бессимптомной.

При острой форме у заболевшей рыбы нарушается координация движения, наблюдается вялость, рыба обычно находится у поверхности воды в необычном для нее положении — головой вниз, производя при этом непрерывные движения хвостовым плавником, не реагирует на внешние раздражители, брюшко увеличено, при вскрытии плавательный пузырь имеет серовато-желтый цвет, может быть полностью разрушен, печень светло-желтого цвета, почки увеличены, темно-красные, дряблые.

Гибель рыбы начинается через 5—8 дней.

При хронической форме плавательный пузырь не разрушается, лишь деформируется, принимая шаровидную или грушевидную форму; часто один отдел увеличен за счет уменьшения другого, искривляется позвоночник.

Бессимптомное течение болезни не обнаруживается. Только вскрытие рыб и гистологическое исследование тканей плавательного пузыря позволяет обнаружить признаки данного заболевания. Болезнь плавательного пузыря, протекающая бессимптомно, представляет большую опасность для благополучных хозяйств, куда завозится посадочный материал.

При обнаружении в хозяйстве рыб с признаками заболевания плавательного пузыря на хозяйство накладывают карантин. Запрещается не только ввозить и вывозить рыбу всех видов, но и вывозить имеющуюся в хозяйстве птицу для племенных целей; передавать рыбоводный инвентарь, проводить смешанные посадки разного по возрасту карпа, а также здоровой и больной рыбы.

От больных производителей рекомендуется получать потомство заводским способом (искусственное оплодотворение, инкубация икры в специальных аппаратах). Вместе с больным карпом можно выращивать растительноядных рыб, невосприимчивых к заболеванию.

Все пруды, где обнаружено заболевание, тщательно дезинфицируют, регулярно проводят профилактическое летование.

В качестве профилактических и лечебных целей необходимо включать в

* По данным Н. В. Гусевой.

кормовые рационы доброкачественные корма, сбалансированные по протеиновому отношению и аминокислотному составу, а также богатые витаминами и микроэлементами.

В течение лета два-три раза рыбам дают корм с метиленовой синью. Производителям из расчета 3 г на 1 кг корма; продолжительность курса 15 дней; через два-три дня дают обычный корм. Кормление проводят один раз перед нерестом, два-три — в течение лета и последний раз перед посадкой на зимовку. Сеголеткам метиленовую синь дают из расчета 1 г на 1 кг корма в течение трех курсов, каждый по 10—12 дней, двухлеткам — по 0,5 г на 1 кг корма в течение двух — четырех курсов продолжительностью 10—12 дней. Интервалы между курсами семь — десять дней. Корма, обогащенные метиленовой синью, готовят за 14—17 ч до раздачи.

На течение болезни благотворно влияют разреженная посадка рыбы, обилие естественной пищи, хороший водообмен и другие условия.

При заводском методе получения личинок карпа от больной рыбы следует тщательно дезинфицировать рыбоводное помещение, аппараты, инвентарь 3%-ным раствором хлорной извести.

Перед взятием половых продуктов поверхность тела производителей карпа надо обеззараживать смоченными в 3%-ном растворе хлорамина салфетками; во время искусственного оплодотворения икры проводят профилактическую обработку икры раствором левомицетина в концентрации 3 мг/л. Воду, поступающую в рыбоводные аппараты, пропускают через мелкоячеистый капроновый фильтр, устанавливаемый на водоподающем лотке.

Оспа карпа. Заболевание наиболее часто наблюдается у двухлетков карповых рыб, реже — сеголетков. Оспой могут заболеть сазан, судак, линь, лещ, карась, язь и другие рыбы. Предрасполагают к заболеванию недостаток в воде кальция, кислая реакция и загрязненность воды, недостаток витаминов в корме.

Болезнь проявляется в летне-осенний период. Обычно больных оспой в прудах бывает немного, но если не выбраковывать больных рыб весной и осенью, то число заболевших рыб возрастет. У заболевшей рыбы на коже образуются плотные белые парафинообразные наросты, возвышающиеся над кожей на 2—3 мм.

При заболевании оспой у рыб наблюдается размягчение костей. Рыбы от оспы не погибают, но категорически запрещается перевозить больных рыб из одного хозяйства в другое.

Для борьбы с заболеванием в корм добавляют 10% мела, уменьшают количество поголовья в пруду, проводят летование, известкуют водоемы из расчета 10—15 ц негашеной извести на 1 га пруда.

Инвазионные болезни

Костиоз-костиазис. Заболевание вызывается мелким жгутиковым паразитом костия. Он поражает в основном жабры и кожу рыб. Болезнь особенно опасна для молоди карпа, карася, форели и других рыб при повышении температуры воды до 15—25° С. Она может привести к поголовной гибели мальков, а иногда и годовиков карпа в выростных прудах.

Жабры заболевших рыб подвергаются распаду, рыба начинает задыхаться, подниматься к поверхности воды, чтобы заглатывать воздух. На пораженной паразитом коже образуется голубовато-серый налет. Заболевшая рыба худеет.

При обнаружении заболевания пруд необходимо спустить и оставить его без воды на все лето и зиму. Дно, откосы, гидротехнические сооружения, орудия лова, инвентарь дезинфицируют.

Заболевшую рыбу нельзя перевозить из одного хозяйства в другое, так как при этом могут быть перенесены и возбудители болезни. Заболевшую рыбу пропускают через солевые, 2,5%-ные ванны. Сеголетков выдерживают в ваннах 15 мин, рыб более старшего возраста — 30 мин. Обработанную рыбу помещают на 1—2 ч в промывные ящики, а затем выпускают в пруд. Через 5—8 дней рыбу опять вылавливают из пруда, снова пропускают через такие же ванны, промывают в чистой воде и выпускают в пруд. Производителей перед посадкой на нерест пропускают через 5%-ные солевые ванны в течение 5 мин три раза через 5—6 дней.

Форель обрабатывают в ваннах с 2,5%-ным раствором поваренной соли в течение 15—20 мин или в растворе формалина (1 : 4000) в течение 8—10 мин.

Тщательно дезинфицируют нерестовые пруды хлорной или негашеной известью из расчета 5 и 25 ц/га. Пруды заполняют водой через рыбосороуловители.

Ихтиофтириоз. Заболевание вызывается паразитической инфузорией — ихтиофтириус. Паразит поселяется на жабрах, коже и роговице глаз карпа, сазана, линя, щуки, карася, пескаря, окуня, форели и других рыб. Пораженные ихтиофтириусом жабры сильно изменяются. Болезнь особенно резко проявляется в теплое время года при температуре воды 16—20° С; наиболее опасна она для мальков и годовиков, но иногда вызывает гибель даже производителей.

На коже, пораженной ихтиофтириусом, образуются мелкие (до 1 мм) белые бугорки (рис. 43, *г*), представляющие собой разросшиеся клетки кожи, внутри которых находится по одной или по нескольку инфузорий. При попадании возбудителя на роговицу глаза рыба слепнет. Взрослая рыба часто является паразитоносителем. Поэтому, чтобы предотвратить заражение мальков ихтиофтириусом, производителей карпа надо удалять из нерестовых прудов не позднее чем через 30 ч после нереста. О появлении ихтиофтириозиса необходимо сообщить представителям ветеринарного надзора, которые накладывают карантин на зараженное хозяйство.

В качестве профилактических мер применяют органические синтетические красители: основной ярко-зеленый, бриллиантовый зеленый и фиолетовый «К». Препараты применяют в зимовальных прудах в дозе 0,1—0,2 мг/л при температуре воды от 0,1—0,2 до 12—15° С. Хорошие результаты дает внесение негашеной извести по зеркалу выростных прудов из расчета 100—150 кг/га, доводя величину pH в пруду до 8,5—9,0.

В отдельных случаях применяют ванны из 0,6%-ного раствора поваренной соли или 0,5%-ного раствора смеси горькой и поваренной солей в соотношении 3,5÷1,5. В зависимости от температуры длительность обработки может быть от трех до десяти суток. Малахитовый зеленый применяется в дозе 0,1—0,9 г/м³ при обработке рыбы в ваннах, цементированных бассейнах или в приспущенных зимовальных прудах.

Как правило, пруды тщательно дезинфицируют. При заполнении водоемов водой устанавливают рыбосороуловители.

Хилодонеллез-хилодониазис. Возбудитель болезни инфузория — хилодонелла, поселяющаяся на рыбе и повреждающая жабры и кожу. Омертвевшие участки жабр светлеют. На жабрах и коже появляется слизистый голубовато-серый налет; иногда до его появления у карпа, сазана и некоторых других рыб кожа приобретает матовый оттенок. Голубовато-серый налет на жабрах и коже можно наблюдать также и при заражении рыбы круглоресничатой инфузорией — триходиной.

Болеют хилодонеллезом карп, белый амур, реже форели. Болезнь наблюдается только в зимовальных прудах зимой и в начале весны; при потеплении болезнь может привести к массовой гибели годовиков в зимовальных прудах. После вывоза больной рыбы зимовальные пруды дезинфицируют негашеной известью из расчета 25 ц/га или хлорной известью из расчета 3—5 ц/га. Как правило, рыбу перед посадкой на зимовку обрабатывают в антипаразитарных ваннах, приготовленных из 5%-ного раствора поваренной соли, в течение 5 мин.

Лечить больную рыбу в самом начале заболевания можно непосредственно в зимовальных прудах через три —пять дней после посадки, используя поваренную соль, которую вносят в пруды при температуре воды не ниже +1°С (при этом закрывают все гидротехнические затворы), создавая концентрацию 0,1—0,2% на 1—2 суток.

Для лечения хилодонеллеза применяют также красители основной ярко-зеленый, основной фиолетовый К, бриллиантовый зеленый и малахитовый зеленый, которые в виде растворов вносят непосредственно в зимовальные пруды, создавая концентрацию 0,1—0,2 г/м³. Приток и спуск воды в период обработки красителями не закрывают. Через 3—5 суток рыба полностью освобождается от паразитов.

Вертёж форели. Болезнь поражает в прудовых хозяйствах молодь форели при переходе на питание искусственными кормами. Возбудитель паразитическая миксоспоридия Myxsoma cerebralis, разрушающая хрящевые ткани внутреннего уха. Заболевшая рыба совершает быстрое вращение в правую и левую стороны, ложится на дно, затем снова совершает круговые движения, отказывается от корма. Позвоночник у больной рыбы искривляется, чернеет задняя часть тела.

На неблагополучное хозяйство накладывается карантин. Молодь форели изолируют от старших рыб. Переболевшую рыбу выбраковывают. Ложе прудов обрабатывают цианистым кальцием из расчета 1 кг/м². Его оставляют на ложе пруда в течение месяца. Препарат ядовит. При работе с ним необходимо соблюдать меры предосторожности, рабочие, разбрасывающие цианистый кальций по ложу пруда, должны быть одеты в брезентовые костюмы и резиновые сапоги; на лица надевают марлевые повязки.

Лечат больных форелей осарсолом (мышьяковистым препаратом) *. Его дают с кормом несколькими курсами три дня подряд по 0,01 г на 1 кг веса рыбы, следующие три дня по 0,02 г. Через неделю форели снова дают осарсол и так продолжают три-четыре месяца до полного окостенения скелета.

Дактилогироз. Болезнь вызывается червем-сосальщиком — дактилогирусом. Паразитирует червь преимущественно на жабрах карпа и карася, гибридов карпа с сазаном. Заболевшие мальки отказываются от корма, собираются на притоке.

Паразит, поселяясь на жабрах, вызывает сильное раздражение их; жабры бледнеют, покрываются слизью, затем омертвевают и разрушаются.

Различают три вида таких червей: дактилогирус вастатор, дактилогирус анхаратус и дактилогирус экстензус. Наиболее опасным из них считается дактилогирус вастатор, нападающий преимущественно на мальков от 2 до 7 см. Прикрепляется он к концам жаберных лепестков при помощи крючков. Заболевание наблюдается в самый жаркий период лета (в июле — августе) при температуре воды 20°С. Заболевшая молодь гибнет. Дактилогирус экстензус поражает взрослую рыбу.

---

* По данным В. И. Лаптева.

При обнаружении на рыбе дактилогирус вастатор производителей пропускают через солевые ванны, а при появлении дактилогирус экстензус производителей обрабатывают в 0,2%-ном растворе аммиака, охлажденном до 10—12° С. Длительность пребывания рыб в аммиачной ванне 30 с. Кроме того, улучшая кормление, стремятся максимально ускорить рост молоди в выростных прудах.

Для обработки карпа непосредственно в выростных прудах применяют комплексное соединение сернокислой меди и аммиака. Препарат вносят через две-три недели после пересадки мальков, четырехкратно с интервалом 48 ч. Концентрация аммиака меди после каждого внесения должна быть 0,1—0,2 г на 1 м³ воды.

Дактиологирозы растительноядных рыб *. Данное заболевание вызывается несколькими видами моногенетическими сосальщиками рода дактилогирус, паразитирующими на растительноядных рыбах. Наиболее восприимчивы к заражению мальки, сеголетки и годовики. Рыбы старших возрастов являются носителями. Один вид паразита обычно поселяется на жаберных лепестках белого амура, другой паразитирует на жаберных тычинках (цедильном аппарате) белых толстолобиков. Прикрепляясь к жаберным лепесткам, паразиты своими крючками внедряются в соединительную ткань респираторных складок, в которых нарушается кровообращение, в местах внедрения паразита обнаруживается кровотечение и слизь (инфильтрация).

Пораженную рыбу обрабатывают в 5%-ном растворе поваренной соли в течение 5 мин или в 0,1%-ном растворе аммиака в течение 1 мин. Ложе прудов дезинфицируют хлорной или негашеной известью непосредственно по зеркалу воды из расчета хлорной 1 г/м³, негашеной 2—3 г/м³, внося ее по береговой зоне пруда, где обычно находятся пораженные рыбы. Такую обработку повторяют через 10—15 дней.

При данном заболевании старшие возрастные группы рыб и молодь выращивают раздельно.

Гиродактилез. Возбудитель этой болезни — паразитический червь-сосальщик — гиродактилус. Паразитирует преимущественно на коже, питаясь ее клетками, истончая кожу настолько сильно, что ребра у рыбы выходят наружу. Болезнь проявляется в летнее и зимнее время, вызывая разрушение кожи и плавников главным образом у мальков и годовиков рыб. Взрослая рыба является паразитоносителем. При гиродактилезе на коже рыб появляется голубовато-серый налет, состоящий из обильно выделяющейся слизи и отслаивающихся эпителиальных клеток. Кожа омертвевает. Заболевшие мальки рыб нередко погибают. Лечение — солевые ванны.

Заболевание распространено в рыбоводных хозяйствах центральных и южных районов нашей страны. При массовом заболевании рыбы в зимнее время ее обрабатывают непосредственно в зимовальных прудах красителями, как это рекомендуется делать при хилодонеллезе (см. стр. 240). Для профилактики применяют ванны из 5%-ного раствора поваренной соли с экспозицией 5 мин или раствора формалина 1 : 4000, 1 : 5000 с экспозицией 25 мин.

Сангвиниколез. Болезнь вызывается паразитическим червем-сосальщиком сангвиникола инермис, который откладывает яйца в жабры, но живет в кровеносной системе рыб. Яйца этого паразита током крови заносятся в капилляры жабр и других органов. При закупоривании капилляров нарушается кровообращение. Болезнь выражается в омертвении отдельных участков жабр и возникновении «жаберной гнили», похожей на бранхиомикоз. Заболевание

* По данным В. А. Мусселиус.

распространено в южных районах; болеют карп, сазан и их гибриды.

Паразит сангвиникола имеет сложный цикл развития. Распространяется в водоеме при наличии большого количества брюхоногих моллюсков-прудовиков, внутри которых он проходит ряд стадий своего развития: из моллюска в воду выходят его личинки — церкарии, с раздвоенным на конце хвостом и гребневидной перепонкой для плавания в воде; личинки переходят на рыбу.

Меры борьбы — полное уничтожение моллюска-прудовика путем спуска, осушения пруда и последующего его заполнения водой (перед посадкой рыбы) с установкой на притоке воды сороуловителя. Пруды дезинфицируют раствором медного купороса (5 мг/л), хлорной (5 ц/га) или негашеной известью (25 ц/га), 0,1—1%-ным раствором хлорофоса; растворы разбрызгивают по ложу только что спущенного пруда.

Если пруд обрабатывают через некоторое время после спуска, тогда его предварительно заливают водой слоем 8—10 см, с тем чтобы на поверхность ложа пруда вышли зарывшиеся в ил моллюски. После этого начинают обработку дезинфицирующими средствами.

Кавиоз (кариофеллез). Заболеванию подвержены сеголетки, двухлетки карпа, сазана и их гибриды, иногда белый и черный амур.

Возбудитель с веерообразно расширенным головным концом, нечленистый, крупный длиной 80—170 мм ленточный червь-гвоздичник. Различают два вида паразита khawiasinensis, отличающийся от Caryophylacus fimbceps, паразитирующих в кишечнике рыбы. Развитие их происходит с участием промежуточного хозяина малощетинкового червя трубочника (олигохеты), в полости которого паразит достигает стадии процеркоида. Поедая этого червя, карп заражается гвоздичником. Вспышки заболевания наблюдаются в мае — июне. Заболевшая рыба становится вялой, плохо берет корм, худеет, плавает у берегов, брюшко вздуто, вследствие скопления паразитов в кишечнике и закупорки просвета кишечника, вызывающей гибель рыбы.

Больной рыбе дают гранулированный ципринoцестин, содержащий 1% феносала *. Доза препарата определяется в зависимости от температуры воды и возраста рыбы по формуле

$$X = \frac{A\,B\,C}{100},$$

где X — необходимое количество ципринoцестина, кг; B — количество рыб в водоеме, шт; C — отношение количества ципринoцестина к весу рыбы при данной температуре, % (табл. 38).

Таблица 38

Зависимость дозы ципринoцестина от температуры воды и возраста рыбы

Температура воды, град	Отношение ципринoцестина к весу рыбы, %		
	у сеголетков	у двухлетков	у производителей и ремонтной группы
14—16	8	7	6
17—18	10	8	7
19—20	12	10	8
21—25	14	12	10

В корм можно добавлять также камалу из расчета 0,1 г на сеголетка или годовика и 0,3—0,4 г на двухлетка в одно кормление. Корм с лекарством дают два-три раза через день. Сеголетков обрабатывают осенью перед посадкой в зимовальные пруды, годовиков — весной перед разгрузкой зимовальных прудов и посадкой рыбы на нагул.

Хорошие результаты получаются при добавлении в корм горчичного и кареандрового жмыха из расчета 5—10% от всего рациона. Кроме того, необходимо тщательно дезинфицировать ложе

* По данным В. А. Мусселиус.

пруда хлорной или негашеной известью, внося ее в разрыхленный грунт.

Ботриоцефалез. Возбудитель — ленточный червь Bothriocephalus gowkogensis, имеющий членистое тело, белого цвета, длиной 150—200 мм и шириной 3 мм. Головка сердцевидная, передний конец каждого членика короче заднего. Паразитирует в кишечнике рыбы, нарушая процесс пищеварения. Брюшко заболевшей рыбы вздуто в результате закупорки кишечника паразитом. Заболевшая рыба становится вялой, плохо или вовсе не берет корм, плавает у берегов, худеет. Заболевание особенно опасно для рыб прудовых хозяйств Украины, Российской Федерации, Молдавии, Белоруссии, Туркмении, Киргизии, Казахстана, где в середине лета могут возникать массовые вспышки заболевания среди сеголетков карпа и белого амура. Рыбы старших возрастов не болеют, но являются паразитоносителями.

Развитие паразита происходит с участием промежуточных хозяев — веслоногих рачков-циклопов, в полости тела которых паразит достигает инвазионной стадии процеркоида. Рыба, поедая зараженных циклопов, заболевает ботриоцефалюсом.

Для лечения заболевших рыб в корм добавляют ципринoцестин по нормам, приведенным при лечении кавиоза (см. стр. 243). Применяют также камалу из расчета 0,1 г на одного сеголетка. Корм с камалой дают дважды через сутки.

Дегельминтизацию проводят осенью при посадке рыбы на зимовку или весной при разгрузке зимовальных прудов. Ремонтным рыбам и производителям камалу в дозе 0,5—1,0 г на голову вводят непосредственно в кишечник при помощи резинового катетера, надетого на шприц (индивидуальная дегельминтизация). Для этой же цели используют феликсан в виде взвеси с 2%-ным крахмальным клейстером в два приема через сутки. Доза феликсана от 0,06 до 0,2 г в зависимости от веса рыбы. Необходима также дезивазия ложа спущенных прудов хлорной или негашеной известью из расчета 5—6 ц/га, просушивание пруда летом и промораживание зимой.

Лигулез и диграммоз. Заболевают им чаще всего караси, лещи, уклея, язь, густера, плотва и другие карповые рыбы, а также толстолобик. Карп и сазан поражаются лигулезом очень редко. Вспышки заболевания наблюдаются весной и летом. Брюшко больной рыбы в передней части вздутое, твердое на ощупь (у здоровой рыбы с икрой брюшко расширено равномерно и более упруго). Личинка паразита — лигула попадает в кишечник рыбы с зараженными циклопами и живет в ней около трех лет. Заглоченная рыбой личинка проникает через стенку кишечника в полость тела, где постепенно растет, достигая 2 м и приобретая ленточную форму (рис. 44, *а* см. цветн. вкл.). Лигула сдавливает внутренние органы рыбы и нарушает их функцию. Иногда брюшная стенка рыбы разрывается и личинка выходит наружу. Половой зрелости лигула достигает лишь в кишечнике водоплавающей птицы (чайки, цапли, утки), поедающей зараженную рыбу. Птицу, появляющуюся на водоеме, надо отстреливать, а больных рыб отлавливать.

Писциколез. Заболевание вызывается пиявкой писцикола геометра. Цилиндрическое тело пиявки снабжено с обоих концов присосками. Передняя присоска небольшая, задняя более крупная. Пиявка нападает на рыбу и высасывает кровь. На коже рыбы от укусов образуются кровоподтеки и небольшие язвочки, через которые из окружающей среды проникают бактерии и вирусы (рис. 44, *б*).

Пиявки беспокоят карпа в период зимовки, вызывая его движение в зимовальных прудах. Они могут переносить от одной рыбы к другой паразитов —

жгутиконосцев, трипанозом и трипаноплазм. Для борьбы с болезнями вылавливают пиявок, известкуют спущенные пруды.

Постодиплостоматоз — чернильное заболевание. Возбудитель — личинка червя-сосальщика неаскус кутикула, паразитирующая в толще кожи, поверхностных слоях мускулатуры и на роговице глаз карпа, сазана, карася, плотвы, пестрого и белого толстолобика, реже белого амура и других рыб. Мальки заболевают на 18—20-й день после выхода из икры. Болезнь особенно опасна для небольших мальков (длиной до 2 см). Основные переносчики болезни — речная цапля и моллюск-прудовик.

На коже рыбы появляются темные точки и небольшие бугорки (от 1 до 38), в которых находятся личинки, вокруг которых отлагается черный пигмент. Через 4—5 дней бугорки увеличиваются до просяного зерна. По мере роста рыбы бугорки увеличиваются в размере и превращаются в большое черное пятно с размытыми краями. В период превращения бугорков в пятно паразит погибает и рассасывается (рис. 44, *в*).

Основные меры борьбы с этой болезнью — уничтожение переносчиков паразита: отстрел цапель, разорение их гнезд, освобождение водоема от моллюсков-прудовиков. На водопадающем лотке устанавливают деревянный ящик с дном из частой прочной сетки (сороуловителя), которая задерживает моллюсков.

Мокрое ложе прудов дезинфицируют хлорной (5 ц/га) или негашеной (25 ц/га) известью или 0,1—1%-ным раствором хлорофоса. Хорошие результаты дает подсадка в пруды черного амура, который поедает моллюсков.

Аргулюс (рыбная вошь, карпоед). Паразитический рачок, поселяющийся на мальках, сеголетках, двухлетках карпа, форелей, белого и черного амура, сазана и других пресноводных рыбах, а также на пиявках, личинках стрекоз и других водных животных. У него две сильные присоски, два сложных глаза и четыре пары ветвистых ножек. Ногочелюсти аргулюса снабжены трезубцем, которым рачок прокусывает кожу и разрушает жабры рыбы, высасывая из нее кровь (рис. 45, *а* см. цветн. вкл.). Встречаются два вида этого рачка: аргулюс фолиацеус и аргулюс корегони, различающиеся строением хвостовой части тела.

Паразит сильно ранит кожу и плавники рыбы, при массовом развитии поражает жабры, жаберную и ротовую полость; поселяется обычно у карпа за жаберной крышкой, а у форели — у основания спинного плавника. Особенно большой вред аргулюсы причиняют малькам карпа, сазана, линя, карася. Страдает от паразита также и взрослая рыба. Больше всего аргулюсы беспокоят рыбу в зимовальных прудах, вызывая ее передвижение по водоему. Рыба при этом худеет, истощается, а порой и гибнет.

Для освобождения рыбы от этого паразита ее помещают в деревянный ящик с двойным дном. В ящик наливают 0,001%-ный раствор марганцовокислого калия и держат в нем рыбу 30 мин. Верхнее дно ящика сделано из решетки (с ячеей 10—12 мл). Аргулюсы под действием раствора марганцовокислого калия отцепляются от тела рыбы и опускаются сквозь решетки на дно нижнего отделения ящика, откуда удаляются через сливное отверстие. В зараженные аргулюсами пруды опускают доски, на которые паразит откладывает яйца. Раз в сутки доски поднимают и очищают от яиц аргулюса. В пруды с аргулюсом рекомендуется сажать гольяна, пожирающего их. Подводные части водоспусков и других деревянных сооружений, сваи мостов покрывают смолой или варом.

Рыбу можно обрабатывать в ваннах

с раствором хлорофоса концентрацией 100 мг/л при экспозиции 1 ч. Обрабатывать рыбу можно непосредственно в прудах при концентрации хлорофоса 10 мг/л, выдерживая рыбу в этом растворе 24 ч. Можно с этой целью применять негашеную известь из расчета 100—150 кг/га, внося ее в воду в июле — августе два раза подряд с интервалом две недели.

Лернеоз карасей (рис. 45, *б*). Болезнь вызывается веслоногим паразитическим рачком лернеа ципринацин, хорошо видимым невооруженным глазом. Длина паразита 1—2 см. На конце его тела имеются два удлиненных яйцевых мешка длиной до 5 мм. Поселяясь на коже рыбы, рачок глубоко внедряется в ее тело. Пораженные места краснеют, чешуя вокруг них приобретает взъерошенный вид; в ряде случаев появляются язвы; некоторые чешуйки разрушаются и приобретают характерный «выгрызенный» вид, что отличает это заболевание от краснухи.

Рачок поражает преимущественно карасей, иногда карпа, белого амура, толстолобика, линя и других рыб. Часть заболевших, истощенных карасей может погибнуть, но большинство выживает.

Лернеоз задерживает рост карасей, снижает их упитанность и сильно истощает организм. Борьба с болезнью — дезинфекция прудов и купание рыбы в солевых ваннах и ваннах из раствора марганцовокислого калия при концентрации 1 : 50 000 в течение 1—2 ч.

Эргазилес — линевая болезнь. Вызывается она мелким веслоногим рачком — эргазилюс (рис. 45, *в*), который, прикрепляясь когтевидными антеннами к жабрам, разрушает их. Болеют чаще всего лини и щуки, но могут быть поражены рыбы других видов из семейства карповых. Лечение не применяется. В профилактических целях рыбу, особенно линей, необходимо осматривать при посадке в водоем, чтобы не допустить попадания туда пораженных экземпляров, и сажать в зараженный водоем мальков линя длиной до 5 см, которые еще не заражены этими паразитами.

Кокцидиозный энтерит карпа. Воспаление кишечника карпа, сазана и их гибридов, вызываемое паразитическими простейшими организмами; кокцидия, поселяясь в слизистой оболочке кишечника рыбы, вызывает ее воспаление, особенно в передней трети; слизистая кишечника набухает, становится рыхлой, с точечными и полосчатыми кровоизлияниями, покрытыми слизистыми выделениями желтоватого цвета.

Заболевшая рыба худеет, не реагирует на внешние раздражители. Брюшко вздуто, мягкое, из анального отверстия выделяются желтоватые тяжи.

Наибольшую опасность паразит представляет для прудовых хозяйств южных районов, где вспышки заболевания наблюдаются в июле — августе.

С профилактической и лечебной целью рекомендуется применять фуразолидон *. Препарат дают вместе с кормом из расчета 300 мг на тысячу сеголетков или годовиков три дня подряд. При необходимости курс лечения повторяют через два-три дня. Ложе прудов тщательно осушают, дезинфицируют хлорной известью из расчета 5 ц/га, а зимой промораживают.

Заболевание сердца. В прудовых хозяйствах Дагестанской АССР у выращиваемых карпа, сазана, серебряного карася и других рыб часто встречается (особенно у взрослых особей) опасное воспаление сердца и околосердечной сумки, вызываемое паразитическим простейшим — слизистым споровиком, или миксоспородии Myxobolus dogieli. Данное заболевание зарегистрировано также у ряда рыб, выловленных в бассейнах рек Дуная, Днестра, Днепра, Дона, Кубани, Волги, Куры и др. При

* По данным В. И. Лаптева.

данном заболевании наблюдается увеличение сердца, деформация его стенки, утолщение и разрастание околосердечной сумки с образованием многочисленных спаек как с самим сердцем, так и окружающими его органами; в брюшной полости наличие жидкости кроваво-красного цвета.

При вскрытии сердца больных рыб обнаруживается скопление колбасовидных цист желтовато-серого цвета длиной до 19 мм, шириной до 2 мм (наполненные спорами паразита). Количество цист достигает 50. Цисты одним концом входят в толщу мускулатуры сердца, другим или свободно свисают в перикардиальную полость, или выходят из полости сердца наружу в разные стороны.

В качестве основных мер борьбы с данным заболеванием рекомендуется осушать пруды, проводить тщательную дезинвазию их ложа негашеной (25 ц/га) известью или хлорной (3—5 ц/га) известью. Не рекомендуется производить смешанные посадки рыб. Следует уменьшить плотности посадки. Обеспечить оптимальные условия выращивания рыб и усилить подкормку ее.

Простуда карпов и пролежни

Простуда карпов. Внезапное, резкое изменение температурных условий при пересадке рыбы из одного водоема в другой весьма вредно отражается на состоянии здоровья рыбы. Поэтому разница температуры воды при пересадке мальков карпа не должна превышать 2° С, а годовиков — 3—4° С. Продолжительное пребывание карпа в зимовальных прудах, питаемых чрезмерно охлажденной водой (температура которой близка к 0° С), также вызывает простудные явления, которые могут вызвать массовую гибель недостаточно упитанных, мелких сеголетков карпа.

Пролежни карпа. За зимний период, особенно при неблагоприятных условиях погоды (холода, чередующегося с оттепелями), у исхудавших производителей, не имеющих достаточного жирового слоя, образуются пролежни — ранки в области брюшных плавников. Такие ранки надо смачивать раствором марганцовокислого калия или слабым раствором ляписа.

§ 58
Мероприятия по борьбе с заболеваниями рыб

Борьба с возникшими в рыбоводном хозяйстве болезнями рыб — дело весьма хлопотливое и трудное. Поэтому особое внимание следует уделять санитарно-профилактическим мероприятиям, позволяющим предотвратить возникновение болезни или в крайнем случае резко ослабить наносимый ею вред. К санитарно-профилактическим мероприятиям в прудовом рыбоводном хозяйстве относятся дезинфекция прудов и инвентаря, профилактические солевые ванны, летование и мелиорация прудов, кормление рыбы смесями, содержащими специальные добавки, и некоторые другие приводимые ниже мероприятия.

Дезинфекция и дезинвазия прудов, орудий лова, инвентаря и живорыбной тары

В профилактике заразных болезней рыб и особенно их молоди важное значение имеют создание в прудах оптимальных зоогигиенических условий и своевременное проведение профилактической дезинфекции и дезинвазии. Осуществление этих мероприятий предотвращает численное накопление паразитов, ослабляет или подавляет их патогенное влияние и одновременно создает

благоприятные условия, повышающие общую резистентность рыб как к возбудителям различных заболеваний, так и к неблагоприятным условиям среды на разных этапах выращивания молоди прудовых рыб (табл. 39).

Таблица 39

Нормы и правила дезинфекции объектов рыбоводного хозяйства

Объекты	Дезинфицирующее вещество	Норма	Примечание
Ямы, заболоченные участки дна пруда	Негашеная известь	3—4 т на 1 га	Пруды дезинфицируют в безветренную погоду при температуре воды не ниже 10°С
Вся площадь пруда	То же	2,5 т на 1 га	Лица, проводящие дезинфекцию, должны одевать спецодежду и защитные очки
Откосы плотины	Известковое молоко	5%-ная концентрация	Растительность на откосах обязательно скашивают
Гидротехнические сооружения	То же	20%-ная концентрация	Должны быть очищены от ила и грязи и смочены известковым раствором дважды

При этом для каждой категории прудов рекомендуется свой комплекс ветеринарно-санитарных и рыбоводно-мелиоративных мероприятий, который необходимо проводить с учетом сезона, возраста рыб, качества водоисточника, наличия животных, являющихся промежуточными хозяевами некоторых паразитов рыб и переносчиками заразного начала. Любое нарушение в правилах санитарной обработки и дезинфекции прудов одной категории снижает резко, а чаще всего сводит на нет эффективность обработки остальных прудов.

Нерестовые пруды дезинфицируют негашеной известью из расчета 30 ц/га сразу же после вылова мальков и спуска воды. Вручную или при помощи известковального конного барабана известь рассыпают ровным слоем по дну. Рыбосборные и осушительные канавки обрабатывают хлорной известью из расчета 500 кг/га при содержании в ней 25—30%-ного хлора. Для лучшего эффекта эти участки в течение дня 2—3 раза рыхлят железными граблями. Откосы дамб, донные водоспуски, решетки, водозаборные лотки и другие гидротехнические сооружения дезинфицируют 10%-ным раствором негашеной или хлорной извести. Мокрые откосы дамб поливают известковым раствором из ручного гидропульта или из дезинфекционной установки Комарова. На каждый квадратный метр обрабатываемой площади расходуют 2 л 10%-ного раствора. Спустя 7—10 дней открывают все шандоры в водоспусках для полного осушения ложа и рыбосборных канав. Летом следят за тем, чтобы в нерестовиках не скапливалась вода, 2—3 раза выкашивают растительность, участки со слабой растительностью расчищают и покрывают луговым дерном. На зиму нерестовые пруды должны оставаться сухими, тогда ложе их хорошо промерзнет.

Весной, сразу же как сойдет снег, граблями убирают прошлогоднюю растительность, расчищают рыбосборные и осушительные канавы и за 25—30 дней до нереста проводят вторичную дезинфекцию. Если по каким-либо причинам

сроки санитарной обработки прудов сдвинуты и дезинфекция проведена на 12—15 дней позднее, пруды необходимо тщательно промыть. После этого делают гидрохимический анализ воды. При наличии свободного хлора и высокой концентрации водородных ионов надо еще раз промыть пруды.

Категорически запрещается использовать нерестовые пруды для зарыбления других рыб, в том числе и мальков карпа, оставшихся после зарыбления выростных прудов. Длительное содержание мальков в нерестовиках может привести к вспышке заболевания и к инвазированию их ложа большим количеством яиц и цист паразитов.

В выростных прудах выращивают только сеголетков. Этот процесс в средней полосе длится 4—4,5 месяца, а в южных районах страны до 5,5 месяца. Остальное время выростные пруды находятся без воды.

Профилактическую обработку и подготовку их к эксплуатации начинают осенью, сразу же после вылова сеголетков. Прежде всего расчищают рыбосборные и осушительные каналы для полного осушения ложа. Мокрые, заболоченные участки дезинфицируют негашеной известью из расчета 25 ц/га, а все ложе — из расчета 2—2,5 ц/га. Известью покрывают ложе пруда для удобрения и раскисления почвы. Донные водоспуски, лотки, решетки и другие сооружения обрабатывают 10%-ным раствором негашеной или хлорной извести из гидропульта или специальной установки. Магистральный водоподающий канал тоже целесообразно полностью осушить, расчистить от ила и растительности и подвергнуть дезинфекции негашеной (25—30 ц/га) или хлорной (7—10 ц/га) известью.

Просохшее ложе спущенных выростных прудов осенью вспахивают с перевертыванием пласта для промораживания корневищ растений, чтобы они отмерли к весне. Весной удаляют засохшие корневища водной растительности (рогоза, камыша, тростника и др.), а хорошо просохшие возвышенные участки вспахивают на глубину до 10 см и засевают вико-овсяной смесью.

Низинные заболоченные и долго не просыхающие участки засыпают грунтом и проводят планировку ложа пруда бульдозером или скрепером.

В хозяйствах, расположенных в зонах, неблагополучных по краснухе, бранхиомикозу и другим опасным болезням, дезинфекцию выростных прудов проводят вторично — перед заливкой.

Зимовальные пруды. Как показывает практика, исход зимовки сеголетков зависит от санитарного состояния зимовалов. В прудах, неблагополучных в ветеринарно-санитарном отношении, часто возникают различные болезни, сопровождающиеся массовой гибелью рыб. Вести борьбу с заболеваниями, когда пруды покрыты толстым слоем льда, очень трудно, а часто и просто невозможно. Поэтому все рекомендации, направленные на улучшение санитарного состояния зимовальных прудов, необходимо выполнять своевременно.

После весенней разгрузки прудов прежде всего тщательно очищают сеть рыбосборных и осушительных канав. Затем, пока еще ложе не просохло, дезинфицируют его негашеной известью (30 ц/га). Мокрые откосы дамб обрабатывают 10%-ным раствором негашеной или хлорной извести, а деревянные и бетонные гидротехнические сооружения белят 25%-ным раствором извести.

Зимовальные пруды можно дезинфицировать и хлорной известью по норме 5 ц/га при содержании в ней 25—30% активного свободного хлора. При внесении хлорной извести ложе пруда необходимо пробороновать для лучшего контакта дезинфицирующего вещества

с почвой. При дезинфекции торфянистых и заболоченных прудов рекомендуется добавлять к хлорной извести по 2—3 ц/га негашеной или гашеной извести. Промывать зимовальные пруды после обработки не следует, оставшаяся известь будет служить как удобрение и будет раскислять почву.

В хозяйствах, неблагополучных по кокцидиозу, наиболее опасному зимнему заболеванию молоди карпов, зимовальные пруды дезинфицируют технической поваренной солью из расчета 5 т/га. Соль вносят по мокрому ложу пруда сразу же после его спуска. Если же соль вносят по сухому ложу, то обработанные участки поливают водой, чтобы в почву проник достаточно крепкий раствор соли и убил в ней споры паразита.

Летом зимовальные пруды должны быть сухими, нельзя допускать зарастания их жесткой и мягкой растительностью. Ложе пруда культивируют пружинной бороной без перевертывания пласта. Мокрые откосы дамб только обкашивают. Это дает возможность лучше просушить почву.

Если хозяйство расположено в угрожаемой зоне по краснухе, бранхиомикозу и другим заразным болезням, то перед осенним заполнением зимовальных прудов водой их дезинфицируют вторично по тем же нормам. Промывать их после этого не следует, но надо обязательно проверить содержание свободного хлора и определить концентрацию водородных ионов. Если есть свободный хлор более 0,1—0,2 мг/л или pH выше 8,5—9, эту воду спускают или создают в прудах сильную проточность. Только после этого в них можно сажать сеголетков карпа и рыб других возрастных групп.

Летние маточные пруды. Если производителей содержать в антисанитарных условиях, то на них всегда можно обнаружить паразитов, опасных для молоди. Такие производители могут быть носителями возбудителей инфекционных болезней, хотя она у них клинически не всегда проявляется. В связи с этим производители представляют потенциальную опасность для их потомства. Поэтому содержание летних маточных прудов в хорошем санитарном состоянии является непременным условием профилактики заразных болезней.

Осенью, после пересадки производителей и ремонтных рыб в зимовальные пруды, летние маточные пруды осушают и дезинфицируют негашеной (30 ц/га) или хлорной (8—10 ц/га) известью. Водоснабжающий канал также тщательно дезинфицируют хлорной известью (10 ц/га) и в течение всей зимы оставляют без воды. Все деревянные и бетонные части гидросистемы, щитки, шандоры, сорорыбоуловители обрабатывают 10%-ным раствором негашеной или хлорной извести. В летних маточных прудах не должно быть закисших неспускных или неполностью осушаемых участков. Если по результатам зимнего и весеннего обследований производителей есть основания опасаться возникновения болезней (при наличии паразитоносительства в преднерестовый и нерестовый период), то дезинфекцию летних маточных прудов повторяют за 10—15 дней до пересадки в них производителей.

Нагульные пруды обычно начинают эксплуатировать сразу же после паводка. Поэтому весь комплекс санитарно-профилактических и рыбоводно-мелиоративных работ проводят осенью и зимой.

Осенью после отлова рыбы пруды полностью осушают. Если рельеф местности не позволяет сделать этого, то перекачивают воду насосом. При этом все русло ручья или речки дезинфицируют негашеной (до 40 ц/га) или хлорной (до 15 ц/га) известью, тем самым уничтожают дикую «сорную» рыбу, находящуюся в бочагах и ямах, чтобы она

не стала источником инвазии или инфекции.

Глубокой осенью, по первому морозу, как только появится возможность использовать механизмы, выкорчевывают пни и удаляют корневища рогоза, тростника, камыша и другой жесткой растительности. В это же время засыпают бочаги и неспускные ямы и планируют ложе пруда. Если имеется возможность, то целесообразно выпрямить русло ручья или речки, на которых построены нагульные пруды. Если в водоснабжающих ручьях и речках вверх по течению от нагульных прудов имеется дикая «сорная» рыба, то проводят обработку верховин водоисточников хлорной известью или освобождают их от рыбы.

В карантинных прудах содержат больных или подозреваемых в заболевании рыб определенный срок в зависимости от характера болезни. Остальное время эти пруды не эксплуатируются. Они находятся без воды, но в полной технической исправности и могут быть использованы в любое время. Их санитарную обработку проводят в каждом отдельном случае по специальному методу, который определяет ветеринарный врач.

Дезинфекция орудий лова, инвентаря и спецодежды. Во избежание заноса заразного начала в водоем с орудиями лова, рыбоводным инвентарем, обувью, одеждой и другими предметами необходимо их подвергать соответствующей профилактической обработке после завершения каждого цикла рыбоводных работ (табл. 40).

Таблица 40

Нормы и правила дезинфекции рыбоводного инвентаря, орудий лова и спецодежды

Орудия лова	Дезинфицирующее вещество	Норма	Продолжительность обработки	Примечание
Деревянные бочки; носилки, лопаты, грабли и т. п.	Хлорная известь	3%-ная концентрация	30—40 мин	Бочки и другие предметы до и после дезинфекции промывают горячей водой
Неводы, бредни, сачки и другие сетные орудия	Медный купорос	500 г на 100 л воды	2 ч	Вначале тщательно промывают в чистой воде; после дезинфекции промывают в воде и сушат на солнце
Железные ведра, тазы	Горячий раствор двууглекислой соды	5%-ная концентрация	5—10 мин	Предварительно очищают от ржавчины и грязи
Железные части багров, крючков	Обжигают пламенем	—	5 мин	То же

Невода, бредни, сети, сачки, сафаты и другие орудия лова тщательно промывают от ила и рыбьей слизи, очищают от водорослей и других загрязнений и просушивают. После этого хлопчатобумажные льняные и капроновые орудия лова подвергают дезинфекции 4%-ным раствором формалина в течение 20—30 мин или обеззараживают кипячением в железных котлах или бочках.

Брезентовые чехлы повозок, брезен-

товые чаны ванн и носилок сначала очищают от грязи и слизи, затем промывают струей воды, после чего кипятят в течение часа или обрабатывают 4%-ным раствором формалина 30—40 мин. Деревянные части живорыбной тары (каркасы повозок и ванн), а также рыбоводный инвентарь (сортировочные и рыборазборные столы, кадки, ручки багров, сачков, лопат и др.) после механической очистки и промывки под струей воды дезинфицируют 10%-ным раствором хлорной извести или протирают трехкратно 4%-ным раствором формалина.

Металлические части инвентаря (крючья багров, якоря) и посуду (ведра, баки, тазы) очищают и обжигают пламенем паяльной лампы или факела или обрабатывают в 4%-ном растворе формалина.

Особое внимание должно быть уделено обработке живорыбных вагонов, в которых предстоит перевозить рыбу в благополучный водоем или рыбхоз, так как до этого в них могли перевозить больную рыбу. Живорыбные вагоны и их оборудование (баки, проходы между ними, люки для льда, внутренние стенки вагона и весь инвентарь), а также автоцистерны машин для перевозки рыбы не позже чем за один день до погрузки в них рыбы очищают от грязи и промывают сильной струей воды, а затем при помощи щеток обрабатывают свежеприготовленным 20%-ным раствором негашеной или 10%-ным раствором хлорной извести. Через 1,5—2 ч вагон и все оборудование в нем промывают горячей водой до полного удаления остатков извести и запаха хлора. В тамбуре вагона устанавливают дезинфекционный коврик, регулярно смачиваемый 4%-ным раствором формалина на протяжении всего периода перевозки рыбы.

Лодки, кормовые столики и другой деревянный инвентарь после окончания работ очищают от грязи, дезинфицируют 15%-ным раствором хлорной извести, промывают водой, высушивают и окрашивают. Лодки смолят и хранят на складах.

Камышекосилки и кормосмесители дезинфицируют 4%-ным раствором формалина путем трех- четырехкратного орошения и последующей протирки щетками.

Спецодежду (брезентовые халаты, фартуки, рукавицы, робу и другие предметы) сначала замачивают в воде с добавлением мыла, стирального порошка, соды, затем кипятят в течение часа, после чего прополаскивают в проточной воде.

Кожаную обувь обильно смазывают дегтем, а резиновую обмывают 3%-ным раствором формалина со щелочью, взятых в равных объемах.

Все складские помещения для кормов и материальные склады орудий лова и инвентаря подвергают дезинфекции хлорной известью и белят негашеной известью из гидропульта или специальной установки.

Вода с дезинфицирующим веществом после обработки орудий лова, инвентаря, тары для живой рыбы и спецодежды должна быть отведена в сборную яму или на поля фильтрации, но ни в коем случае не должна попадать в рыбоводные пруды и водоснабжающие каналы.

Лица, соприкасающиеся с больной рыбой или с загрязненными орудиями лова, рыбоводным интентарем и водоемом, должны тщательно вымыть руки водой с мылом и облить их хлорной водой (1—2 г хлорной извести на 1 л воды).

Летование прудов

Помимо дезинфекции, рыбоводные пруды для более полного их обеззараживания надо осушить, подвергая ложе воздействию солнечных лучей. Зимовальные пруды тотчас после осво-

бождения от зимующей рыбы осушают на весенне-летний период, нерестовые и нагульные оставляют без воды на осень и зиму. Почва ложа спущенных прудов хорошо просушивается (промораживается), ее кислотность уменьшается, что способствует минерализации илистых отложений, улучшению структуры и повышению плодородия почвы, а также вызывает гибель различных вредителей и паразитов рыб.

Необходимо систематически (не менее трех раз за лето) выкашивать в каждом пруду и удалять из него водяную растительность; также систематически следует бороться с заболачиванием дна водоема. При возникновении инфекционных или инвазионных болезней рыб все рыбоводные пруды по указанию представителей ветеринарного надзора подвергают летованию, ложе пруда засевают при этом вико-овсяной смесью или возделывают огородные и бахчевые культуры. Периодическому (через каждые 5—6 лет) летованию подвергают и те пруды, в которых рыба ничем не болела.

Лечебно-профилактические ванны

Применяют такие ванны для того, чтобы предупредить или ликвидировать некоторые заболевания рыб. В зависимости от характера заболеваний, вида паразитов и состояния рыбы ее пропускают через ванны различного состава (табл. 41).

В 100-литровую солевую ванну помещают 20—30 кг сеголетков или годовиков карпа. Через один и тот же раствор пропускают 2—3 партии рыб, после чего раствор заменяют новым. Температура солевого раствора не должна быть более 5—19° С. При более низкой температуре рыба не освобождается от паразита, а при более высокой действие раствора становится настолько сильным, что может привести к гибели рыбы. Соль должна быть чистой, сухой, без примесей.

Для ванн используют плотные деревянные ящики размером 1,3×0,8×0,6 м (металлические резервуары для солевых ванн не пригодны). Рыбу в ванну переносят в специальных носилках, изготовленных из деревянных планок или сетки. Обработанную в солевых ваннах рыбу на этих же носилках помещают в промывные (с проточной водой) ящики на 1—2 ч, чтобы жабры и кожа рыбы освободились от загрязненной слизи и оставшихся паразитов. Затем рыбу выпускают в пруд.

В рыбоводных хозяйствах, неблагополучных по краснухе, ежегодно весной при разгрузке зимовальных прудов и пересадке рыбы в нагульные пруды и осенью при пересадке сеголетков, производителей и ремонтного материала в зимовальные пруды всю рыбу выдерживают в ваннах, содержащих раствор левомицетина (300 мг антибиотика на 1 л воды). Левомицетин очень медленно растворяется в холодной воде, поэтому его сначала, тщательно помешивая, растворяют в горячей (50—60° С) воде и лишь потом выливают в ванну. После охлаждения раствора до 6—8° С в него помещают рыбу (по 15—20 сеголетков или годовиков весом по 20—30 г на 1 л раствора). Рыбу в этой ванне выдерживают не менее 5 ч. Левомицетиновые ванны при концентрации от 100 до 500 мг на 1 л не оказывают вредного влияния на рыбу при трехсуточном ее выдерживании в растворе этого антибиотика. Поэтому при перевозке рыбопосадочного материала на далекие расстояния (на автомашинах и поездах) рекомендуется заполнять тару вместо обычной прудовой воды левомицетиновым раствором. При перевозках, продолжающихся более 7—10 ч, концентрация раствора не должна превышать 150 мг на 1 л.

Вместо левомицетина можно применять и хлорнитрин (50 мг на 1 л во-

Таблица 41

Состав и концентрация лечебно-профилактических ванн и условия их проведения

Болезнь	Виды рыбы	Состав ванны	Концентрация раствора, %	Продолжительность обработки	Примечание
Ихтиофтириазис, хилодониазис; поражение кожи и жабр триходиной; гиродактелез, эргазилос и дактилогироз (кроме дактилагирус экстензус)	Карп, карась весом менее 10 г	Солевые (хлористый натрий)	2,5	15—20 мин	Сначала через солевую ванну последовательно пропускают партии рыбы в 10, 100 и 1000 экземпляров. Убедившись, что рыба переносит ванны удовлетворительно, пропускают всю партию. Годовиков карпа пропускают через ванну перед посадкой в нагульные пруды, производителей — перед посадкой на нерест. После купания в ваннах рыбу сажают в проточную воду
Костиазис	Карп и др.	То же	2,5	15 мин для сеголетков и 30 мин для рыб более старшего возраста	Рыбу, пропущенную через солевую ванну, помещают на 1—2 ч в промывной ящик, а затем сажают в пруд. Через 5—8 дней рыбу из пруда вылавливают и во второй раз пропускают через солевую ванну, затем помещают в промывной ящик, после чего выпускают в пруд
Сапролегния, ахлия	Карповые и лососевые	Марганцовокислый калий	1:100000	30 мин	Через полчаса раствор заменяют новым. Во время купания воду в ванне продувают воздухом
Аргулюс (рыбья вошь)	Карп и др.	То же	0,001	30 мин	—
Дактилогирус	То же	Аммиачная вода (температура 10—12°С)	0,2	30 с	После двукратного использования раствор заменяют свежим, так как срок его действия не более 10 мин с момента изготовления

ды). Хорошие результаты дает инъекция хлорнитрина (по 1—3 мг каждой рыбе).

Кормление рыбы смесями, содержащими антибиотики

Хорошо предохраняет рыбу от заболевания краснухой кормление концентрированными кормами с добавлением метиленовой сини или хлорнитрина. Корм с метиленовой синью приготовляют в деревянной кадке или ящике. В водный раствор метиленовой сини (5—7 г на 1 л воды) засыпают дробленую или недробленую пшеницу, рожь, кукурузу и зерноотходы в соотношении 1 : 2,5, т. е. на 1 л раствора идет 2,5 кг злаков или их отходов. Можно использовать раствор метиленовой сини (500 мг на 1 л) также для замешивания других кормов (жмыхов, шротов, комбикормов).

Корма, содержащие метиленовую синь, начинают давать рыбе незадолго до осеннего отлова выростных прудов; продолжают давать их в зимовальных прудах до тех пор, пока карпы не перестанут брать корм. Двухлетков карпа начинают кормить тотчас после их посадки в нагульные пруды, когда температура невысока и пищеварение замедленно. В таких условиях метиленовая синь лучше всасывается в кровь рыбы, предохраняя ее от заболевания. Корм раскладывают на кормовые места через день в течение 7—8 суток. После этого делают трех-четырехдневный перерыв, а затем курс лечебно-профилактического кормления возобновляют. Так повторяют 2—3 раза.

Комплексный метод ликвидации заболеваний рыб

Наиболее эффективен в рыбоводных хозяйствах комплексный метод борьбы с болезнями рыб, когда наряду с основным лечением осуществляются и другие мероприятия, способствующие ликвидации заболевания. Например, практикуя выдерживание заболевших рыб в солевых или левомицетиновых ваннах, одновременно организуют лечебно-профилактическое кормление рыбы, проводят дезинфекцию, удобряют, вспахивают и проводят летование прудов, а также другие мелиоративные мероприятия, оздоровляющие почву дна водоема.

В рыбоводных хозяйствах, имеющих неспускные пруды, для ликвидации болезней пользуются комплексным методом. Прежде всего проводят эпизоотологическое обследование рыбоводных прудов и связанных с ними естественных водоемов. Затем, по установлении диагноза заболевания, выбраковывают рыб, зараженных инфекционными болезнями, а пораженных эктопаразитами проводят через солевые ванны. При краснухе карпов, бранхиомикозе и ихтиофтириазисе на неблагополучные хозяйства накладывают карантин. Заболевших производителей и ремонтный материал изолируют в карантинно-изоляторных прудах. Пруды, орудия лова и инвентарь дезинфицируют. Одновременно ведут систематический отбор производителей и ремонтных рыб, которые во время вспышки эпизоотии не подвергались заболеванию, а также рыб с иммунитетом, приобретенным после перенесенной болезни. Таким путем создается стадо, не подверженное данному заболеванию. Инфицированные пруды зарыбляются только своими годовиками, обладающими относительным иммунитетом; незараженные или полностью оздоровленные пруды зарыбляют годовиками, полученными из благополучных по болезням рыб хозяйств. Смешанные посадки инфицированных и привозных здоровых рыб не допускаются.

Вместе с карпом выращивают линя, карася, щуку и других рыб, устойчивых к существующей в хозяйстве инфекции.

Устойчивость рыб против заразных болезней повышают путем создания хорошей естественной кормовой базы и применения высококачественных, сбалансированных по питательным веществам комбикормов. В водоемах поддерживают благоприятный для выращиваемой рыбы газовый и солевой режим; пруды подвергают летованию каждые 2—4 года. Зимой выростные и нагульные пруды промораживают, весной ложе выростных прудов высушивают, вспахивают и засевают вико-овсяной смесью, которую выкашивают перед пересадкой мальков из нерестовиков.

Карантин в рыбоводных хозяйствах

При возникновении в рыбоводном хозяйстве заболевания рыбы немедленно сообщают ветеринарному надзору, который обязан установить диагноз заболевания и разработать меры по предотвращению распространения и ликвидации его.

По решению представителей местного ветеринарного надзора это хозяйство ставится на карантин. Этому хозяйству запрещается ввозить и вывозить для продажи выращенную товарную и племенную рыбу. Устанавливается соответствующий режим хозяйственной деятельности по выращиванию и нагулу товарной и племенной рыбы, определяются сроки и порядок проведения оздоровительных мероприятий.

Вместе с сообщением о возникновении заболевания передают общие сведения:

а) название хозяйства и его адрес;

б) семейство рыбы;

в) количество заболевшей рыбы;

г) общее количество выращиваемой в хозяйстве рыбы;

д) категория рыбоводного пруда, в котором обнаружена заболевшая рыба и количество выращиваемой в нем рыбы;

е) когда и кем обнаружено заболевание;

ж) основные признаки заболевания, позволяющие предполагать характер заболевания и название его;

з) если заболевшая рыба завезена из другого хозяйства — его название и адрес;

и) что предпринято до извещения ветнадзора по лечению и профилактике заболевания.

Затем составляют клиническое исследование рыбы:

а) кожа, чушуя, состояние внутренних органов рыбы;

б) видовые изменения чешуи рыбы;

в) наличие на теле рыбы язв, кровоподтеков, воспалений, изменение жаберного аппарата и кишечной системы (вздутие, воспаление, выделение гноя и т. п.).

Выполнение всех видов ветеринарно-санитарных условий, накладываемых ветеринарной инспекцией или проводимых непосредственно в рыбоводных хозяйствах, рыбопитомниках и рыбоводных заводах, должно выполняться и фиксироваться актом, форма которого приведена на стр. 257.

Профилактическая обработка рыб

Для обработки рыбы, находящейся в зимовальных прудах, Лабораторией механизации ВНИИРХа и Киевским филиалом объединения «Техрыбпром» предложена установка, позволяющая механизировать профилактическую обработку рыбы непосредственно в зимовальных прудах органическими красителями (рис. 46).

Поршневой насос *2* подает раствор из бака в брандспойт под давлением; приводится он в движение от вала отбора мощности через муфту *1*. В резервуар заливается рабочий раствор. В верхней части резервуара имеется заливная горловина *10* с фильтром для очистки воды, поступаю-

Акт

« »_____197__года

_____
(Название хозяйства, тип хозяйства, № пруда)

Мы, нижеподписавшиеся _____
(должность и фамилия лица, ответственного за проведение

_____
обработки или дезинфекции),

_____

в присутствии _____
(указать, кто из администрации хозяйства присутствовал)

произвели сего числа обработку, дезинфекцию _____

_____
(указать, какие группы рыб, какие пруды, сооружения, какой обработке подвергнуты).

Обработка (дезинфекция, дезинвазия, лечебные ванны, кормление рыб лечебным кормом и т. п.) проведена _____

_____
(указать метод внесения дезинфицирующего вещества, его качество по АДВ,

_____
лечебный раствор, его концентрацию экспозицию, расход дезинфицирующих

_____
веществ и лечебных препаратов на единицу площади пруда

_____
и на единицу голов рыб и другие параметры).

Обработке в лечебно-профилактических ваннах подвергнуто _____

_____

_____
(указать вид, возраст, количество и состояние рыб, а также цель обработки)

Дезинфекции (дезинвазии) подвергнуто _____
(указать категорию прудов, их площадь, объем,

_____
водоснабжающие и водосборные канавы, их протяженность и площадь).

_____

Орудия лова, рыбоводный инвентарь, спецодежда и живорыбная тара обработаны _____

_____
(указать название, количество, из каких материалов приготовлены, и т. п.).

В период проведения профилактического летования рыбоводных прудов осуществлены следующие мероприятия _____

_____
(указать сроки вспашки ложа, выноса растительности, дезинфекции и другие работы).

Всего израсходовано дезинфицирующих веществ, лечебных препаратов и других средств

_____
(каких, сколько)

_____

Подписи:

щей при заливке. К корпусу резервуара крепится большинство деталей и узлов установки.

Резервуар, где хранится раствор красителя высокой концентрации, снабжен указателем уровня *12* и соединен патрубком через вентиль *4* с основным резервуаром *11*.

Фильтр *7* очищает рабочий раствор, поступающий из резервуара в насос.

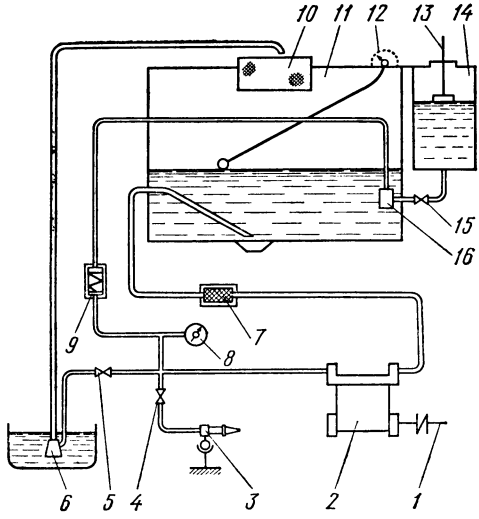


Рис. 46. Установка для профилактической обработки рыб:

1 — муфта, *2* — насос, *3* — брандспойт, *4, 5, 15* — вентиль, *6* — эжектор, *7* — фитиль, *8* — манометр, *9* — редукционный клапан, *10* — заливная горловина, *11, 14* — резервуар, *12, 13* — указатель уровня, *16* — смеситель.

Брандспойт *3* с шарнирным креплением и фиксатором снабжен дальноструйной насадкой, которая предназначена для направления и подачи рабочего раствора в обрабатываемый водоем.

Редукционный клапан *9* предназначен для регулирования рабочего давления, одновременно он предохраняет гидросистему от перегрузок. Величину рабочего давления определяют по манометру *8* со шкалой. Эжектор *6* служит для заливки резервуара водой из водоема. Он состоит из корпуса и эжекторной камеры, соединенных с всасывающим шлангом.

Профилактическая обработка рыбы при помощи данной установки производится по инструкции.

Маточный раствор красителей (основной ярко-зеленый и основной фиолетовый «К») заливают в резервуар *14*. В резервуар *14* заливают 2—3 ведра воды, в дальнейшем наполнение осуществляется при помощи эжектора *6*, который погружают в водоем. При этом вентиль *5* должен быть закрыт, вентиль *15* открыт, после чего включают насос. Вода засасывается из водоема в резервуар.

При заполнении резервуара примерно на $^1/_3$, вентиль *4* закрывают, и вода в резервуаре начинает циркулировать от насоса через редукционный клапан и гидросмеситель *16*. После открытия вентиля *4* маточный раствор в нужном для работы количестве (определяется путем расчета и отмечается по указателю *12*) поступает в смеситель *16* и далее в резервуар.

Когда вентиль закрыт, резервуар полностью заполняется водой и установка с рабочим раствором готова к действию: брандспойт направляют под нужным углом в сторону пруда, открывают вентиль, включают насос и раствор (0,15—0,25 г препарата 100%-ной концентрации на 1 м^3 воды) в распыленном состоянии наносят на поверхность пруда.

Установку данного типа можно использовать для внесения в пруд жидких органических и минеральных удобрений, дезинфекции прудов.

Данный метод обработки рыбы по сравнению с обработкой ее в солевых ваннах сокращает трудовые затраты в 170 раз.

Предупреждение заноса в рыбоводные пруды возбудителей заразных болезней рыб. Для предотвращения заноса возбудителей заразных болезней рыб в благополучные хозяйства рекомендуется:

1) завозить рыбу, икру и кормовых беспозвоночных животных только из хозяйств и водоемов, благополучных по инфекционным и инвазионным болезням рыб;

2) на каждую партию рыбы иметь ветеринарное свидетельство, в котором должно быть указано, что рыба выходит из хозяйства или водоема, благополучного по заразным болезням рыб,

подвергнута профилактической обработке на месте, а тара продезинфицирована;

3) перевозку и пересадку рыб проводить с соблюдением мер предосторожности, не допуская их травмирования, в пути контролировать содержание растворенного в воде кислорода и поддерживать соответствующую температуру воды;

4) независимо от благополучия этого хозяйства по заразным болезням рыб, предназначенных к перевозке в другие водоемы, подвергать обработке в аммиачных или солевых ваннах, согласно методикам, изложенным в «Инструкции по ветеринарному надзору за перевозками живой рыбы, оплодотворенной икры, раков и других водных организмов*.

5) поступающие в хозяйство производители и ремонтный молодняк проходит карантин в карантинных или изолированных прудах не менее 30 дней при температуре воды не ниже 12° С. Если температура воды в карантинных прудах ниже 12° С, то срок карантина удлиняют на такое же время, когда среднесуточная температура воды в течение 30 дней подряд не будет ниже 12° С; во время карантина за рыбой осуществляется систематический врачебный контроль; при обнаружении заболеваний срок карантина удлиняется и рыба подвергается дополнительной противопаразитарной обработке; при наличии опасных инфекционных болезней вся рыба подлежит ликвидации, а пруды подвергают соответствующей дезинфекции;

6) использовать пруды только по их прямому назначению;

7) запретить совместное содержание производителей с рыбами других возрастных групп;

8) за каждым прудом или одноименной группой прудов закреплять отдельный инвентарь, орудия лова, плавсредства и другие рыбоводные принадлежности;

9) на водоподающих системах прудов установить заградительные сооружения и устройства в виде фильтров, сетчатых решеток, сорорыбоуловителей, а также обеззараживать воду при помощи ультрафиолетовых лучей и других методов, применяемых в рыбоводстве;

10) не допускать скопления и гнездования рыбоядных птиц на прудах рыбопитомников;

11) после каждой рыбоводной операции или по завершении кампании все орудия лова, рыбоводный инвентарь, тару для перевозки живой рыбы подвергать соответствующей обработке;

12) не допускать арендного использования орудий лова, рыбоводного инвентаря, плавсредств (лодок, камышекосилок), брезентовых чанов, баков в водоемах и хозяйствах, неблагополучных по заразным болезням рыб.

Профилактическая противопаразитарная обработка рыб. Важным профилактическим мероприятием, направленным на снижение концентрации возбудителей заразных заболеваний молоди прудовых рыб, является противопаразитарная санитарно-профилактическая обработка их различными препаратами. Для этой цели в рыбоводных хозяйствах рекомендуется использовать растворы поваренной соли, аммиака, малахитовой зелени, метиленовой сини и т. п. Обработку рыб осуществляют как в кратковременных ваннах при пересадке и перевозке рыб, так и при длительном содержании рыб в таких растворах — непосредственно в прудах. Обработку рыб в прудах целесообразно проводить при явной угрозе вспышки болезни, быстром увеличении численности паразитов.

Прудовых рыб всех возрастных категорий профилактической противопара-

* Утверждена Управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР, 31 мая 1971 г.

зитарной обработке подвергают дважды: весной (при разгрузке зимовальных прудов и зарыблении нагульных водоемов) и осенью (перед посадкой рыбы в зимовальные пруды, а также при завозе рыб из других хозяйств).

Для профилактической обработки рыб при носительстве возбудителей хилодонеллеза, триходиниоза, костиоза и других болезней наиболее часто применяют ванны из 5%-ного раствора поваренной соли с экспозицией 5 мин. Методика проведения ванн очень проста и доступна каждому хозяйству. Для этого используют специальный инвентарь (брезентовый чан-ящик и делевые носилки жесткой конструкции). Брезентовый чан-ящик состоит из брусчатого деревянного каркаса с дощатым дном, не доходящим до земли на 8—10 см. Длина ящика 100 см, ширина 60 см и высота 60 см. Внутри его помещается брезентовый кузов. Объем воды или раствора в такой ванне 0,3—0,32 м^3.

Брезентовый кузов при замене отработанного раствора легко может быть снят, вывернут наизнанку и хорошо вымыт, а при необходимости может быть использован и для перевозки рыбопосадочного материала на автомашине или на тракторном прицепе-тележке.

Носилки для таких ванн представляют собой деревянный брусчатый каркас, туго обтянутый делью с ячеей не более 1 см; дно делают из тонких досок-реек. Размеры носилок соответствуют внутренним размерам брезентового кузова. Для удобства в работе книзу они несколько сужены.

Использовать цинковую или оцинкованную железную посуду для солевых ванн категорически запрещается, так как хлористый натрий образует с цинком ядовитые для рыб соединения.

После подготовки посуды и инвентаря и размещения их на дамбе пруда приступают к приготовлению 5%-ного раствора поваренной соли (соль должна полностью раствориться в воде).

В указанном объеме раствора одновременно можно обработать до 30 кг рыбы — сеголетков или годовиков карпа. В одном и том же растворе можно купать 8—10 и более партий рыб. Но при этом следует постоянно следить за крепостью раствора при помощи солемера или ареометра и все время поддерживать необходимую 5%-ную концентрацию соли в ваннах (добавляя чистую прудовую воду, снижают крепость раствора; добавляя маточный раствор соли, повышают концентрацию препарата). После обработки 8—10 партий рыб раствор заменяют новым.

Рыбу, предназначенную для обработки сначала помещают в носилки, установленные в ванне с пресной водой. Здесь ее отмывают от ила, грязи и слизи. Сеголетков или годовиков, вылавливаемых из очень грязной, взмученной воды, следует промыть в двух ваннах с пресной водой. Плохо промытые сеголетки быстро загрязняют раствор, отчего эффективность солевых ванн резко снижается.

Промытых рыб в этих же носилках переносят в ванну с солевым раствором. Сначала они оживленно плавают в нем, но уже через 30—60 с ложатся на бок и пассивно плавают в верхнем слое раствора (наступает общий парез органов движения). В пресной воде рыбы быстро приходят в себя. Некоторые производители и ремонтные карпы лежат на дне пруда без движения еще 5—10 мин и только после этого начинают уходить в глубь водоема. Рыб выдерживают в растворе 5 мин. Затем их помещают на 2 ч в промывочно-сортировочный ящик или выпускают в обеззараженный пруд.

Обработку рыб следует проводить при температуре воды в прудах 16—17° С. При меньшей температуре эффективность обработки резко снижа-

ется, а при большей — рыбы могут погибнуть.

При носительстве возбудителя костиоза производителей карпа обрабатывают в солевых ваннах в преднерестовый период два-три раза через 5—7 дней.

В рыбоводных хозяйствах при носительстве возбудителей дактилогироза экстензус рекомендуется применять профилактические аммиачные ванны. Раствор для ванн готовят из нашатырного спирта или водного раствора аммиака (концентрация 24—29%). Аммиачные ванны, как и солевые, проводят в брезентовых чанах и делевых носилках. Для мальков, сеголетков и годовиков применяют 0,2%-ные аммиачные ванны (2 мл нашатырного спирта или водного раствора аммиака на 1 л воды), продолжительность обработки при температуре раствора 7—18° С 1 мин, при 18—25° С 30 с. Для ремонтного поголовья и производителей карпа используют 0,1%-ный аммиачный раствор в той же экспозиции. Амиачный раствор для ванн надо готовить непосредственно перед купанием рыбы. В одном и том же растворе можно обрабатывать не более 2—3 партий рыб. Раствор годен в течение 15 мин с момента его приготовления.

Подготовка рыб к обработке, последующая промывка их и пересадка в пруды проводятся так же, как и при обработке рыб в 5%-ных солевых ваннах.

Отработанные солевые, аммиачные и другие растворы, а также воду из ванн после промывки рыб выливают в места, откуда заразное начало (оставшиеся живые паразиты, яйца паразитов, цисты) не может быть снова занесено в пруды.

При носительстве ихтиофтириоза, а также при появлении носительства рыбами возбудителей других эктопаразитарных болезней, когда рыба находится уже в прудах, профилактическую обработку проводят непосредственно в этих же водоемах.

Для уничтожения паразитических инфузорий — ихтиофтириусов (чаще всего на производителях и ремонтном поголовье) рекомендуется применять солевые ванны длительного действия непосредственно в небольших прудах или бетонированных садках. В водоеме создают 0,6%-ную концентрацию поваренной соли, внося 6 кг соли на 1 м³ воды. Затем туда помещают рыбу, пораженную ихтиофтириусом.

Время выдерживания в растворе зависит от температуры воды: при 28—30° С рыб выдерживают 3—3,5 суток, при 26° С — 5—5,5, при 22—23° С — 6, при 19—20° С — 7, при 18° С — 8 и при 14—15° С — 10—11 суток. Концентрацию соли проверяют ареометром-солемером. Если крепость раствора снизилась, необходимо восстановить его до первоначального показателя путем равномерного разбрызгивания маточного раствора.

Для профилактической (а чаще всего для лечебной) обработки рыб непосредственно в прудах рекомендуется использовать малахитовую, бриллиантовую зелень, метиленовую синь и др. Такую обработку обычно проводят в небольших прудах или в приспущенных зимовалах.

Например, малахитовую зелень в зимовальных прудах применяют из расчета 0,5 г на 1 м³ воды. Для лучшего растворения препарат разводят сначала в горячей воде в соотношении 1 : 200—1 : 400, а затем доливают в воду, поступающую в пруд, или вносят этот же раствор машинами ЛСД и ДУК. Как только раствор равномерно распределится по всему пруду, водообмен в пруду прекращают.

Продолжительность ванн 4—5 ч. Обработку проводят 3—4 раза с интервалом 48 ч при температуре воды выше 13—15° С и 72 ч при температуре ниже 13—15° С. Эффективность действия

раствора малахитовой зелени контролируют микроскопическим исследованием соскобов, взятых с поверхности тела и жабр обрабатываемых рыб.

Режим профилактической обработки рыб в прудах других категорий при ихтиофтирозном носительстве и появившейся болезни приведен в табл. 42.

Для профилактической обработки рыбы в зимовальных прудах при носительстве хилодонеллеза, триходиниоза, ихтиофтириоза можно применять метиленовую синь, внося ее в пруд из расчета 1—1,5 г на 1 м³ воды. Время выдерживания рыбы в этом растворе не ограничивается (раствор остается в непроточном пруду до полной адсорбции красителя органическими веществами, содержащимися в воде). Обычно раствор держится в течение 5—6 дней. После этого в пруду возобновляют проточность. Обработку рыб метиленовой синью рекомендуется осуществлять в небольших прудах или зимовалах канавного типа. Ванны из метиленовой сини оказывают благотворное влияние на общее состояние рыб за счет улучшения внутриклеточного дыхания, что способствует повышению общей резистентности организма. Кроме того, метиленовая синь подавляет развитие сапролегнии как в водоеме, так и на пораженных участках тела рыб.

В прудах канавного типа для профилактики хилодонеллеза и триходиниоза наиболее целесообразно применять слабые растворы поваренной соли. Для этого в прудах создают 0,1—0,2%-ную концентрацию этого препарата и выдерживают рыбу в течение 1—2 суток. На 1 м³ воды требуется 1—2 кг соли. Расчетное количество соли насыпают в ящик или корзину, которую устанавливают в водопадающей магистральной канаве. В прямоточных зимовалах уже через 1—2 ч создается равномерная концентрация соли. Водоподачу прекращают на 1—2 дня, а затем снова возобновляют ее.

В период обработки периодически контролируют концентрацию и содержание растворенного в воде кислорода. Концентрацию соли в воде определяют по количеству хлоридов общепринятым методом или солемером, а содержание кислорода по Винклеру — методом титрования гипосульфитом натрия.

Солевую обработку рыб в прудах можно проводить при температуре воды не ниже 1° С, так как при внесении соли в воду при температуре ниже 1° С образуются кристаллики льда (шуга), отчего может погибнуть рыба.

На тех прудах, где нет возможности регулировать уровень и объем воды, обработку рыб целесообразно проводить в отгороженных делью мелководных зонах того же пруда. Кроме того, в этих прудах можно создавать искусственные копаные заливы размером 2×4 м и глубиной до 0,5—0,7 м, которые соединяют с прудом канавой. В заранее определенный объем воды в заливе вносят расчетное количество препарата и получают необходимую лечебную концентрацию его. На дно и боковые откосы залива расстилают мелкоячейную дель, необходимую для последующей выгрузки обработанных рыб через канаву в пруд. После такой подготовки ванн в них загружают рыбу для обработки.

Этот метод обработки лечебными препаратами целесообразно использовать при завозе рыб из других хозяйств и зарыблении нагульных прудов.

В зимовальных прудах, не имеющих достаточного дебита воды, проточность также ограничена. Для внесения лечебных препаратов в такие водоемы рекомендуется пользоваться Т-образным воротом, принцип работы которого заключается в следующем: на деревянный шест длиной 10—12 м подвязывают мешочки из марли или другого материала на расстоянии 50—70 см друг от друга, в которые закладывают расчетное количество того или иного лечебно-

Таблица 42

Показатели обработки икры и рыб малахитовым зеленым

Группа	Пруд	Концентрация малахитового зеленого		Количество обработки		Экспозиция, ч	Интервал между обработками, ч		
		прозрачность воды по Секки		при pH 5,5—7,2	при pH ниже 5,6 и выше 7,2		при температуре ниже 13—15°С	при температуре выше 13—15°С	Примечание
		30—35	10—15						
Икра	Нерестовый	0,1	0,2	1	1	4—5	—	—	Вносят малахитовую зелень за сутки до выклева
Мальки	Нерестовый	0,1	0,2	2	3	4—5	—	Ежедневно	Вносят малахитовую зелень после выклева на 7—8-й день
Сеголетки	Выростной	0,5	0,7	4	5	3—4	—	То же	—
Сеголетки, годовики, ремонтный молодняк и производители	Зимовальный	0,5	0,9	4	5	4—5	—	48	—

Примечание. Контроль эффективности и необходимости последующих обработок определяется исследованиями рыб после второй и последующих обработок.

го препарата (малахитовой зелени, метиленовой сини и др.). Через продольную прорубь шест опускают под лед. Воротом, укрепленным на середине шеста, вращают до полного растворения препарата. Если водоем больших размеров, то его разбивают на 3—4 и более зон, в каждой из которых делают прорубь и вносят лечебный препарат, как указано выше.

В непроточных прямоугольных зимовальных прудах шест с мешочками можно двигать подо льдом взад и вперед веревками или шнуром, пропущенным подо льдом через проруби, до полного растворения препарата.

Для профилактики краснухи и других болезней необходимо проводить обработку рыб против кишечных паразитов, которые могут способствовать проникновению в организм различных сапрофитных и условно патогенных микроорганизмов и тем самым создавать благоприятный фон для развития и осложнения течения основного заболевания. Поэтому в рыбоводных хозяйствах, где обнаружен кариофиллез, кавиоз и ботриоцефалез, ранней весной при разгрузке зимовалов и инвентаризации маточного поголовья рекомендуется подвергать дегельминтизации только крупных рыб-производителей и ремонтный молодняк. Рыбопосадочный материал дегельминтизируют уже после пересадки в нагульные пруды.

Производителям и ремонтной группе карпов через зонд в первую петлю кишечника вводят камалу из расчета 800 мг на 1 кг веса рыбы при кариофиллезе и кавиозе и 600 мг на 1 кг веса рыбы при ботриоцефалезе. Дегельминтизацию проводят в небольших прудах двукратно (через 1—2 дня). Перед пересадкой производителей карпа в летние маточные пруды проводят третью, заключительную, обработку рыб камалой в той же дозировке.

Профилактическую дегельминтизацию сеголетков карпа при носительстве указанных кишечных паразитов проводят осенью перед пересадкой рыб в зимовальные пруды. В этих случаях камалу из расчета 100 мг на одну рыбу смешивают с сухим размолотым кормом, а затем замешивают на воде и в виде тестообразной массы задают в пруд. Такой корм дают рыбе 2—3 раза с интервалом 1—2 дня. За 2—3 дня до начала дегельминтизации и в промежутках между лечебно-профилактическим кормлением рыбу не кормят совсем или дают половину рациона, чтобы, проголодавшись, она быстро и полностью съела корм с лечебным препаратом.

Освобожденную от паразитов рыбу пересаживают в зимовальные пруды, а ложе выростных прудов подвергают дезинвации хлорной известью из расчета 6—7 ц/га при содержании в ней 24—30% свободного хлора.

§ 59
Враги прудовых рыб

В прудовых рыбоводных хозяйствах наряду с мероприятиями по борьбе с болезнями рыб необходимо систематически вести борьбу с их врагами.

В воде прудов и других водоемов обитают взрослые и личиночные формы различных насекомых, а также некоторые другие водные животные, нападающие на икру, молодь и взрослую рыбу; кроме того, многие наземные животные и птицы питаются рыбой, причиняя тем самым большой вред рыбному хозяйству.

При массовом развитии врагов рыб и отсутствии борьбы с ними выращиваемая в прудах рыба (особенно молодь) может быть уничтожена почти полностью.

Млекопитающие

Из числа млекопитающих значительный вред наносят некоторые хищники и грызуны, добывающие себе пищу в воде.

Землеройка-кутора. Хорошо приспособившийся к водному образу жизни, небольшой зверек длиной около 12 см. Кутора питается разнообразной пищей: водяными насекомыми, рачками, моллюсками, но одновременно уничтожает много рыбы в мальковых, выростных и других небольших прудах, а также в садках. Нападает не только на мелкую, но и на крупную рыбу. Погружаясь вместе с ней в воду, кутора выедает у своей жертвы глаза, прогрызает череп и выедает мозг.

Норка — хищный зверек, по виду напоминающий хорька. Длина тела до 40 см; шерсть окрашена в темно-бурый цвет с желтоватым оттенком, на губах шерсть белая. Голова широкая, приплюснутая. На пальцах ног имеются плавательные перепонки. Распространена повсеместно в европейской части СССР (за исключением Крыма) и в Западной Сибири. Питается рыбой, раками, поедает также лягушек и других мелких животных. В прудовых хозяйствах особенно опасна, уничтожает в больших количествах молодь рыб. Борьба — ловля капканами и ловушками.

Речная выдра — хищное млекопитающее животное из семейства куньих. Достигает длины до 1,25 м и веса до 15 кг. Шерсть густая, темно-бурая. Хорошо приспособлена к водному образу жизни. Обладает большим объемом легких, что позволяет ей долго находиться под водой (до одной минуты).

Питается рыбой. Распространена почти повсеместно. Проворно плавая, настигает самых быстрых рыб. Является очень опасным и беспощадным врагом рыб; нападает на них и умертвляет одну за другой, даже будучи вполне сытой. За короткий срок может уничтожить всю рыбу, выращиваемую в пруду.

Присутствие выдры в водоеме легко обнаружить по характерным следам, оставляемым лапами и хвостом на песке или снегу, по остаткам съеденной ею рыбы и раков. В настоящее время в рыбоводных хозяйствах выдра появляется редко, но если этот хищник появился на прудах, его необходимо отлавливать и переселять в водоемы, неиспользуемые для разведения рыб, так как выдра — ценный пушной зверь.

Рыжая и водяная крысы опасны не только тем, что губят много рыбы (особенно в зимовальных прудах), но и тем, что они своими норами и ходами в грунте повреждают плотины и часто вызывают их аварии.

Водяная крыса чаще всего встречается по берегам стоячих или слабопроточных водоемов, ведет полуводный образ жизни. Наносит вред прудовым хозяйствам, уничтожая выращиваемую рыбу.

Для борьбы с рыбоядными хищниками (лисицами, кошками, лесными медведями и др.) и грызунами на них натаскивают собак, кладут в норы отравленную стрихнином рыбу, после чего тщательно забивают отверстия нор; устанавливают на местах, посещаемых хищниками, капканы и различные ловушки. Выдру ловят специальной сетью.

Птицы

Существует ряд хищных птиц, которые питаются исключительно или преимущественно рыбой. Хищные птицы или проглатывают добычу целиком, или предварительно разрывают ее на части. Непереваренные остатки пищи выбрасываются из желудка через рот.

Скопа — особо опасная хищная птица. Туловище сверху покрыто темно-бурыми перьями. Голова и затылок белые с темно-бурыми пятнышками и полосками. Живот белого цвета, зоб белый или желтовато-коричневый с темно-бурыми пятнами или полосками. Лапы снизу покрыты многочисленными шиповидными, роговидными образова-

нями, а внутренний палец подвижен и может быть отвернут назад.

Птица обычно селится на верхушках крупных деревьев, скалах, недалеко от озер, рек, прудов. Охотится обычно в утренние часы и в первой половине дня преимущественно за крупными рыбами. Может уничтожить большое количество рыбы.

Утка-поганка — крупная, весьма боязливая и осторожная птица. Основная ее пища (до 85%) — рыба, поедает также водных и других насекомых. Вредна не только тем, что поедает рыбу, но и является переносчиком заболевания — лигулеза. Особенно опасны поганки в выростных прудах, где они питаются сеголетками.

Поселяется и устраивает плавучие гнезда в зарослях камыша или вблизи их. Встречается в европейской части СССР, а также в Сибири. На прудах, озерах появляется весной, в сентябре — октябре улетает в Среднюю Азию, на юг Китая.

Цапля — один из опасных врагов рыбы. Отличаясь большой прожорливостью может поедать за сутки до 250 мальков размером 3—4 см. Гнездится по всему Советскому Союзу. Оперение пепельного цвета. Клюв желтый, ноги красновато-бурые; радужина глаз желтая. Охотится в одиночку целый день и в светлые ночи. Рыжая цапля не только поедает много рыбы, но и служит переносчиком чернильной болезни рыб.

К семейству цапель относятся большая и малая выпь. Питаются они рыбой, водными насекомыми, червями, лягушками. Селятся в густо заросших камышом прудах, озерах, лиманах и других водоемах. Днем они прячутся в камышах, а на охоту вылетают ночью. Выпь и серую цаплю, если они появились на рыбоводных прудах, особенно мальковых и нерестовых, выростных, надо отстреливать, ставить капканы, раскладывать отравляющие вещества в местах гнездовий, разорять гнезда, представляющие собой кучу камыша-тростника круглой или многоугольной формы.

Чайки питаются насекомыми, моллюсками и рыбой, преимущественно плавающей около поверхности воды (верховкой, уклеей, плотвой, молодью карпа, сазана и других рыб). Посещают рыбоводные пруды большими стаями, уничтожая много рыбы. Кроме того, чайки являются переносчиками лигулеза и других болезней рыб. Особенно вредны чайки для больших рыбоводных хозяйств.

Замородок — маленькая птичка с ярким оперением. Опасный враг рыбы в форелевых хозяйствах, в карповых нерестовых и выростных прудах.

Утки. Совместное содержание домашних уток с рыбой на нагульных карповых прудах (в определенных количествах) способствует повышению доходности рыбоводства. Но уток нельзя выпускать на нерестовые и выростные пруды, где они могут уничтожить много мальков рыб. Рыбоводные пруды следует охранять от диких уток и особенно крохалей, питающихся преимущественно рыбой.

При появлении на прудах хищных птиц (речного орла, орлана-белохвоста, гагар, коршунов и др.) их надо немедленно отстреливать, ставить капканы, ловушки, разорять гнезда.

Пресмыкающиеся

Наибольший вред рыбе наносят те пресмыкающиеся, которые постоянно живут в воде. Но иногда за рыбой охотятся некоторые наземные пресмыкающиеся.

Уж обыкновенный (с желтыми пятнами в затылочной части головы) питается лягушками, тритонами и их личинками, но охотится также и за рыбой.

Уж водяной отличается от обыкновенного ромбовидными пятнами на

спине. Питается преимущественно рыбой. Опасный вредитель в рыбоводном хозяйстве.

Черепаха. Особенно вредит рыбоводству европейская черепаха. Она питается лягушками, тритонами, водными насекомыми и червями, но все же предпочитает рыбу, которую истребляет в больших количествах. Охотится за рыбой ночью, а днем предпочитает греться на солнце в тихих местах. Избегает проточную, чистую, прозрачную воду. Нападая на крупную рыбу, прогрызает ей брюхо и откусывает плавательный пузырь, появление которого на поверхности воды и сигнализирует о присутствии в водоеме черепахи.

Ужей и черепах при наличии их в водоеме уничтожают.

Земноводные

Земноводные, постоянно или временно обитающие в воде, часто питаются икрой, личинками и мальками рыб или даже мелкими взрослыми рыбами. Из них особенно опасны лягушки, тритоны.

Лягушки поедают в большом количестве водных и других насекомых, а также молодь рыбы. В желудках водных зеленых лягушек, пойманных на рыбоводных прудах (особенно нерестовых и выростных), находят по 10—15 и более мальков карпа. Вышедшие из икры лягушки головастики поедают в огромном количестве пищу рыб — живой планктон.

На рыбоводных прудах надо уничтожать отложенную лягушками икру. Появившихся головастиков отлавливают специальными сачками. Сачок-ловушку с приманкой из жмыха или других кормовых отходов опускают в пруд в места скопления головастиков. Обычно через некоторое время (1—1,5 ч) в ловушку попадает несколько сотен головастиков; сачки поднимают и уничтожают головастиков.

Тритоны также заглатывают икру и мальков рыб. Их так же, как и лягушек надо отлавливать.

Насекомые

Некоторые насекомые и их личинки, обитающие в водной среде, являются врагами рыб, так как нападают на мальков и питаются ими. Размножаясь в огромных количествах они уничтожают много личинок и мальков рыб, особенно в нерестовых прудах. Особенно сильно вредят рыбоводству жуки и их личинки.

Жук-плавунец окаймленный имеет утолщенное тело, темно-оливкового цвета с зеленоватым отливом; брюшко у него оранжево-желтое, боковые края надкрыльев и края грудного щитка окаймлены пояском желтого цвета. У самки надкрылья испещрены идущими вдоль бороздками. У самцов спина гладкая, на передних ножках имеются присоски.

Плавунцы хорошо приспособлены к жизни в воде. Они дышат кислородом воздуха, которым запасаются, поднимаясь время от времени на поверхность воды. Обитают в хорошо прогреваемых солнцем водоемах, среди густых зарослей водной растительности. Жуки-плавунцы и особенно их личинки нападают на мелких и крупных водных животных и на молодь рыбы. В апреле — мае самка плавунца откладывает на стебли или листья кувшинки, частухи и других водяных растений желтые яйца размером 2,25 мм. Через 2—3 недели из яиц выходят личинки, которые сразу же начинают хищничать. Личинка плавунца схватывает добычу сидящими на голове мощными серповидными челюстями. Из верхних оснований челюстей ядовитые железы вводят в тело добычи яд, быстро парализующий ее. Через ранки личинка вводит в тело добычи пищеварительный сок, быстро переваривающий все мелкие части тела. Пере-

варенное вещество личинка всасывает, оставляя лишь оболочку и скелет. Размножаясь в больших количествах, личинки жуков уничтожают много молоди рыб.

Жук-водолюб на рыб не нападает, но является их конкурентом в питании. Отличается от плавунца смоляно-черной окраской надкрыльев. Достигает в длину 45 мм. Спина сильно выпуклая, брюшко плоское и слегка вогнутое.

Клопы. Вред, причиняемый ими рыбоводству, заключается в том, что они уничтожают много мелких водных насекомых и их личинок, составляющих пищу рыб. Но клопы могут и непосредственно уничтожать личинок и мальков рыб. Особенно вредны они в нерестовых прудах. Клопы прокалывают своими хоботками мальков рыб и убивают их или же ранят, чем создают предпосылки для ее заболевания. Убив хоботком свою жертву, клопы ее высасывают. Они могут размножаться в водоемах в очень большом количестве.

К числу водяных клопов относятся следующие виды.

Водомерка обитает на поверхности воды, передвигаясь по ней быстрыми прыжками или медленно и плавно. Тело покрыто с нижней стороны шелковистым, не смачивающимся водой густым пушком. Три пары ножек и усики. Питается личинками насекомых.

Плавт обыкновенный — подвижное водное насекомое. Быстро передвигаясь среди подводных зарослей, легко настигает добычу, схватывая ее передними ножками.

Водяной скорпион — малоподвижное насекомое; сидит или ползает по подводным стеблям растений, маскируясь своей окраской. Нападает на животных, служащих ему пищей, схватывая жертву передними конечностями — клешнями, прокалывает ее тело. В образовавшуюся ранку клоп вливает секрет, растворяющий белковые вещества. Образовавшуюся жидкую пищу клоп всасывает в кишечник. Питается водяными насекомыми, червями, ракообразными, нередко нападает и на мальков рыб. В ночное время нередко выходит на воздух. Хорошо летает, переселяясь из одного водоема в другой. Вреден в рыбоводных прудах, особенно нерестовых, как враг и конкурент рыб.

Ранатра — водяной малоподвижный клоп. Прожорливый хищник, может перелетать из одного водоема в другой. Ранатра обычно прячется среди зарослей. При появлении добычи быстро захватывает ее передними ножками. Обитает в стоячих водоемах. По характеру питания и образу жизни напоминает водяного скорпиона и так же, как и последний, вредит рыбоводству.

Гладыш встречается чаще других клопов и нередко размножается в огромных количествах. Отличается длинными задними ногами, большими глазами и коротким хоботком. Плавает брюшной стороной кверху. Яйца откладывает весной на водную растительность. Личинки похожи на взрослых насекомых. Зимуют в иле. Гладыш — хищник, сосущий кровь жертвы. В питомных прудах рыбоводного хозяйства, в которых содержится молодь рыбы, может погубить множество мальков, в том числе и подросших. Убивает мальков с помощью сильного яда, выделяемого в ранку при уколе.

Корикса ведет хищный образ жизни, питаясь мелкими личинками насекомых, ракообразными и мальками рыб на ранних стадиях своего развития. Схватывает рыбу передней парой ножек.

Личинки стрекоз являются опасными врагами рыб. Живут в воде около двух лет, а личинка стрекозы — коромысло — до пяти лет. Из воды выходят лишь в момент завершения цикла развития и превращения во взрослое насекомое — стрекозу. Личинки стрекоз — хищники. Они захватывают свою добычу хватательным аппаратом, который

расположен на нижней губе и имеет вид далеко выбрасываемой «маски». Появляясь часто в большом количестве, личинки стрекоз могут погубить значительную часть мальков рыб в нерестовом пруду. Необходимо иметь в виду, что сами личинки стрекоз являются хорошим кормом для многих рыб, в частности для молоди щук.

С личинками плавунцов, жуками, клопами и другими насекомыми борются путем известкования прудов, вспашки их, установки на водоподающих лотках уловителей и проведением агромелиоративных мероприятий.

20 ГЛАВА

ОСОБЕННОСТИ И МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ ХОЛОДНОВОДНОГО (ФОРЕЛЕВОГО) ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА

В Советском Союзе распространено преимущественно тепловодное рыбоводное хозяйство. Холодноводное хозяйство развито пока слабо, и его доля в общей продукции прудового рыбоводства невелика. Объясняется это прежде всего тем, что основной объект холодноводного прудового хозяйства — форель — гораздо более требовательна к условиям обитания, чем основной объект теплового хозяйства — карп. Способы организации и ведения форелевого хозяйства более сложны и требуют большего расхода ценных кормов животного происхождения, в результате себестоимость выращенной форели часто оказывается слишком высокой. И все же форелеводство — важная и перспективная отрасль прудового рыбоводства, широкое развитие которой заслуживает всяческого поощрения.

Форель отличается очень высокими пищевыми качествами; ее вкусное и нежное, розоватое мясо справедливо считается деликатесным продуктом. Рыбопродуктивность форелевых прудов при интенсивном способе ведения хозяйства чрезвычайно высока. Условия, необходимые для успешного разведения форели, имеются в северных и северо-западных районах европейской части СССР, в Прибалтике, Западной Украине, на Кавказе и в Крыму, на Урале, в Сибири и в Среднеазиатских республиках, а также в ряде других районов, в том числе в центральной и южной полосе европейской части СССР, в местах где имеются незагрязненные быстротекущие ключи и родники или небольшие речки с чистой, прозрачной водой, хорошо насыщенной кислородом. Таких водоемов, пригодных для разведения и выращивания форели, в нашей стране насчитывается несколько сотен тысяч. Наконец, при оценке перспектив развития отечественного форелеводства необходимо исходить и из того, что могут и должны быть разработаны новые эффективные методы его ведения, более соответствующие природным и экономическим особенностям страны, чем старые методы, заимствованные из зарубежной практики.

В холодноводных прудовых рыбоводных хозяйствах разводят главным образом радужную форель, завезенную в Европу из Америки в конце прошлого века. Она менее прихотлива и лучше растет, чем распространенная в Европе (а частично и в Азии) местная ручьевая форель, или пеструшка. Последнюю разводят преимущественно для выпуска в естественные водоемы (реки и ручьи). Объектами отечественного холодноводного прудового хозяйства могут быть также многие другие виды форели, в том числе быстрорасту-

щая озерная, в частности севанская. Радужная форель и ряд других лососевых рыб, например сиг, ряпушка, рипус, пелядь, могут быть использованы и как добавочный объект выращивания в подходящих по природным условиям карповых прудах. Обычно форелевые пруды строят на плотных минеральных грунтах, бедных органическим веществом, часто их делают копаными.

Форель лучше всего питается и растет при температуре воды 12—15° С, но не прекращает брать корм и при более низкой температуре. Поэтому ее можно кормить не только летом, но и зимой. Раньше считалось, что форель практически перестает расти при температуре выше 20° и ниже 8° С. Но советские рыбоводы доказали, что кормление форели эффективно в течение всей зимы при температуре воды 3—4° С. Выяснилось также, что и при сравнительно высокой температуре в карповых прудах (до 30° С, а иногда и выше) форель чувствует себя удовлетворительно и продолжает питаться и расти, если только качество воды и особенно кислородный режим водоема остаются хорошими. Мутную воду предварительно отстаивают и пропускают через гравийные фильтры. Температура воды должна быть невысокой; при развитии икры в холодной воде (2—3° С) из нее выклевываются более жизнестойкие, нормально развитые личинки. Возможность использования радужной форели как добавочной рыбы в карповом прудовом хозяйстве определяется в первую очередь качеством воды, а не ее температурой.

Форель прекрасно использует вносимые в пруд корма. Если этот корм богат необходимыми питательными веществами и витаминами, то форель в отличие от карпа может быть полностью переведена на «стойловое содержание» при очень большой плотности ее посадки. Этим объясняется чрезвычайно высокая (100—150 ц/га и более) рыбопродуктивность форелевых прудов при интенсивной форме ведения хозяйства. Однако это требует снабжения форелевых прудов большим количеством свежей, чистой воды, когда плотность посадки рыбы достигает 100—150 шт./м^2 и в пруд изо дня в день вносится большое количество кормов, сильно загрязняющих воду, обеспечение сильной проточности форелевого пруда становится особенно необходимым. Обычный расход воды в форелевом пруду площадью 100 м^2 и глубиной 1 м равен 5 л/с, что в пересчете на 1 га составляет 500 л/с.

Наиболее важная особенность холодноводного прудового хозяйства заключается в искусственном получении, оплодотворении и инкубации икры форели. Ручьевая форель нерестится преимущественно в октябре — ноябре при температуре воды ниже 6—8° С. Нерест происходит на мелководных участках в верховьях рек и ручьев, на каменисто-галечном грунте, в который самка закапывает отложенную и оплодотворенную икру. Одна самка откладывает обычно 200—1500 икринок (в зависимости от ее возраста и размера). Развитие икры при температуре воды 1—2° С длится несколько месяцев, а при 7—8° С — два месяца с небольшим. Выклюнувшиеся личинки первые дни живут за счет запасов питательных веществ желточного пузыря. Аналогичным образом размножается и радужная форель, но она нерестится позже — обычно в марте — апреле. Плодовитость самки радужной форели 500—2500 икринок. Развитие икры длится 1,5—2 месяца, а при сравнительно высокой температуре еще быстрее.

В рыбоводных прудах форель не нерестится. Поэтому форелеводство основано исключительно на искусственном оплодотворении икры и дальнейшей инкубации ее в особых рыбоводных аппаратах. Икру и молоки берут от

вполне созревших производителей путем легкого надавливания на брюшко. В нерестовый период самка явно отличается от самца по внешним признакам: характеру брюшка, состоянию полового отверстия и окраске тела. Искусственно оплодотворяют икру сухим способом. Икру от пяти-шести зрелых самок быстро, но осторожно выдавливают в эмалированный тазик, после чего выпускают на нее молоки двух самцов. Затем икру и молоки перемешивают гусиным пером и в тазик наливают столько воды, чтобы она покрыла икру на 2—3 см. Во время прибавления воды и происходит собственно оплодотворение икры. Оплодотворяется она почти полностью (в среднем 98%). Минут через десять оплодотворенную икру загружают в рыбоводный аппарат.

Для инкубации икры форели чаще всего используют аппарат Шустера (калифорнийский). Он представляет собой ящик размером 50×30×18 см с глухими стенками и дном, в который вставлен другой ящик размером 40×30×12 см с дном в виде металлической сетки (рис.47). Оба ящика снабжены сточными желобами, причем желоб внутреннего ящика вставлен в желоб наружного. Вода, подаваемая в промежуток между задними стенками ящиков, поступает через сетчатое дно во внутренний ящик, омывает помещенную на сетку икру, а затем вытекает наружу через желоб. Во избежание выноса водой выклюнувшихся личинок сливной желоб прикрывают наклонной сеткой. Реже применяют так называемый ручьевой аппарат, который не требует значительного перепада воды. Он пригоден для установки и в ручье. Для инкубации большого количества икры служит аппарат Вильямсона.

Обычный метод ведения интенсивного форелевого хозяйства требует кормления форели, начиная с самых ранних стадий развития малька, т. е. со времени перехода его на активное питание. Кормить мальков начинают еще до их пересадки в выростные пруды, так как в противном случае масса форелек погибнет сразу же после пересадки. Кормление производят в специальных бассейнах, садках или канавах в течение месяца. Затем мальков сортируют по размеру на две-три группы и рассаживают по небольшим (обычно не более 50—70 м²) выростным прудам, плотность посадки — примерно 100 шт/м², где их интенсивно снабжают высококачественными кормами. К концу лета их вес достигается в среднем 15—20 г.

После облова выростных прудов сеголетков форели вновь сортируют по размерам и пересаживают в нагульные пруды площадью 200—300 м². Нагульные форелевые пруды строят таким образом, чтобы на всех участках обеспечивались наилучший водообмен и проточность. Для этого им придают форму вытянутого прямоугольника. Такую же форму должны иметь и выростные пруды. На 1 м² нагульного пруда сажают 25—50 сеголетков форели. В нагульных прудах форель проводит зиму и следующее лето. Здесь ее кормят в течение всего года (за исключением периодов падения температуры воды зимой ниже 3° С и повышения летом более 20° С).

Для подросшей форели используют специальные корма и кормовые смеси, более грубые, чем корма для мальков.

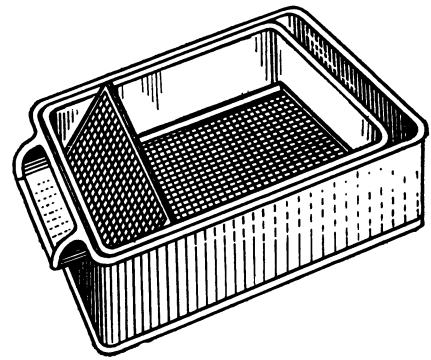


Рис. 47. Аппарат Шустера

К осени второго года форель достигает столового веса — 200—250 г и больше. Недоросшие экземпляры остаются в хозяйстве на вторую зиму и их реализуют весной следующего года. Кормят молодь форели бычьей селезенкой, печенью и некоторыми другими кормами. В состав смесей для форели старших возрастных групп входит рыбная, мясная, кровяная мука, боенские отходы, рыба. В корма добавляют ржаную муку, минеральные соли и витамины. Для самой молодой форели иногда разводят живой корм, например дафний. Производителей и ремонтную форель содержат в особых прудах, где она питается преимущественно естественной пищей, хотя ее подкармливают и искусственными кормами. Все корма для форели должны быть специально подготовлены (пропущены через мясорубку, размешаны и т. д.). Корм для мальков обычно намазывают на цветочные горшочки, а для подросшей форели бросают прямо в пруд.

Кроме форелевого хозяйства с двухлетним оборотом, изредка встречаются также хозяйства с трехлетним оборотом, выращивающие значительно более крупную форель (весом 1—2 кг и более).

Основную часть прудовой площади — около 70% — в форелевых хозяйствах занимают нагульные пруды, около 20% — выростные и около 10% — маточные. Кроме полносистемных, могут быть и неполносистемные форелевые хозяйства, не содержащие собственного маточного стада и ремонтного молодняка, а получающие со стороны (из полносистемных хозяйств и специальных питомников) оплодотворенную икру или годовиков форели. В последнем случае в неполносистемном хозяйстве существуют лишь нагульные пруды.

Встречаются форелевые хозяйства, которые выращивают рыбу полуинтенсивным и даже экстенсивным методами. В первом случае форель подкармливают только на первом или на втором году выращивания, в экстенсивных же хозяйствах форель на всех стадиях развития выращивают исключительно на естественной пище. Естественная рыбопродуктивность форелевых прудов экстенсивного хозяйства в массе случаев невелика — 50—200 кг/га и лишь изредка несколько больше. При ведении хозяйства экстенсивным методом достаточна проточность прудов 40—50 л/с на 1 га.

Советскими рыбоводами предложены способы ведения форелевого хозяйства, основанные на выращивании ее на ранних стадиях развития в выростных прудах в основном за счет естественной пищи при разреженной посадке. Со времени перехода личинок на активное питание, т. е. примерно через восемь — десять суток после выклевывания из икры, их все же рекомендуется подкармливать непродолжительное время специально выращенными живыми кормами: планктонными ракообразными, мелкими червями, личинками хирономид. Подкорм ведут в желобах или в аппаратах в течение пяти-шести суток, после чего мальков пересаживают в выростные пруды. Если подкормка в желобах или аппаратах невозможна, личинок высаживают в выростной пруд в пяти-, семидневном возрасте, т. е. еще до рассасывания желточного мешка. До конца июля молодь потребляет только естественную пищу, а затем ее начинают подкармливать искусственным кормом, постепенно увеличивая его порции. После осенней сортировки и пересадки в нагульные пруды (по сильно уплотненным нормам) форель усиленно кормят в течение всей зимы. Весной годовиков снова сортируют и продолжают выращивать при обильном кормлении в тех прудах, где они зимовали. Осенью большинство форели достигает товарного веса. Недоросших рыб продолжа-

ют кормить до весны следующего года.

Доказано, что корм для подросшей форели может включать значительно больше продуктов растительного происхождения, чем это предлагается зарубежными форелеводами, особенно при температуре воды ниже 12° С. В качестве примера можно привести кормовую смесь, состоящую из 55—60% рыбной или мясо-костной муки (лучше — свежая малоценная мелкая рыба или рыбные отходы); 30% жмыха, шрота, отрубей, ржаной муки или мучной пыли; 5% солодовых ростков и 5—10% крапивы. Кормовой коэффициент подобных кормовых смесей может быть принят равным 6—7 для сеголетков выростных прудов, 4—5 — для сеголетков в течение зимы и 5—6 — для двухлетков.

При таком способе ведения хозяйства выростные пруды сильно отличаются от обычных форелевых прудов. Они скорее напоминают выростные пруды карпового хозяйства. Их общая площадь увеличивается примерно до 60% всей прудовой площади хозяйства. Нагульные пруды, общая площадь которых составляет всего около 20%, не отличаются от типичных форелевых прудов (по размеру, форме, проточности и другим особенностям).

Большое значение для форелевого хозяйства имеет правильное выращивание, отбор и формирование племенного стада. Основные показатели форелевого прудового хозяйства, построенного и эксплуатируемого по обычной схеме, приводятся в табл. 43.

Таблица 43

Основные показатели прудовых форелевых хозяйств

Показатели	Категории прудов		
	выростные	зимовально-нагульные	маточные и пр.
Площадь, % к общей прудовой площади	20	70	10
Водообмен, л/с на 1 га	500	500—1000	до 1500
Плотность посадки форели, шт/м²	100	25—50	до 1
Вес рыбы, г:			
конец первого лета	15—20	—	—
конец первой зимы	—	25	—
второе лето и вторая зима	—	130—500	—
третье лето и последующие годы (ремонт и маточное стадо)	—	—	300—2000

В колхозах наиболее целесообразно создавать упрощенные неполносистемные форелевые хозяйства нагульного типа, которые должны получать рыбопосадочный материал (сеголетков или годовиков) со стороны, однако для этого требуется широкая сеть специальных форелевых рыбопитомников (государственных или межколхозных).

Предложены методы выращивания форели в ручьях и небольших ключевых речках с устройством запруд, разгораживающих эти водоемы на небольшие отсеки. В таких отсеках можно выращивать форель при высокой плотности посадки (100 шт./м² и более) с использованием обычных кормов или же при разреженной посадке, но за счет только естественной пищи.

21 ГЛАВА

ТРАНСПОРТИРОВКА ЖИВОЙ РЫБЫ И ИКРЫ

Перевозка живой рыбы — важное звено в общей цепи рыбоводных мероприятий. Каждой весной и осенью прудовые хозяйства перевозят живую рыбу: мальков, годовиков, производителей карпа и других рыб для посадки в пруды, а также живую товарную рыбу для снабжения ею населения.

При организации в колхозах и совхозах однолетнего нагульного прудового хозяйства необходимо весной перевозить из хозяйств рыбопосадочный материал — годовиков карпа, а в южных районах страны — и его мальков для зарыбления подготовленных прудов.

Живую рыбу можно перевозить различными способами: в воде и без воды (во влажной атмосфере и упаковке), в специальных автомашинах и железнодорожных вагонах, на самолетах, гужевым транспортом и т. д.

В специально оборудованных «живорыбных» автомашинах рыбу помещают в баки. При помощи центробежного насоса, действующего от мотора автомашины, вода в баках непрерывно перемещается и частично распыляется форсунками для насыщения кислородом. Рыбу погружают из расчета 1 кг на 2 л воды или до 500—1000 кг и больше на одну автомашину. Дальние перевозки живой рыбы (на расстояния 300—350 км) в настоящее время осуществляются в специальных автомашинах различных марок (ЗИЛ-130, ЗИЛ-164, ГАЗ-53А и др.). Цистерны этих автомашин вмещают до 1400 кг рыбы. Воду аэрируют путем механической подачи и продувания воздуха. Рыбу загружают с помощью специального пневмоподъемника, установленного на цистерне.

В настоящее время внедряется новый способ транспортировки живой рыбы — в контейнерах, устанавливаемых на платформы автомашины. Он уже широко применяется в ГДР, в Японии и других странах. На грузовой автомашине в соответствии с размерами ее платформы делают деревянный или металлический каркас, внутрь которого помещают брезентовый чан. Для лучшего крепления каркас должен соприкасаться с боковыми бортами автомашины. Некоторый промежуток, примерно 0,4—0,5 м, между задним бортом и задней стенкой брезентового чана должен быть оставлен для рабочих и размещения необходимого рыбоводного инвентаря. Брезентовые чаны автокузовов 1,5- и 3-тонных машин вмещают соответственно 300—400 и 700—800 кг живой рыбы.

В практике прудового рыбоводства для перевозки живой рыбы или рыбопосадочного материала — годовиков карпа — на небольшие расстояния очень часто применяют брезентовые чаны, соответствующие габаритам кузова грузовых автомашин, на $^2/_3$ объема наполняемых водой. Чан сверху покрывают брезентом.

На дальние расстояния рыбу обычно перевозят в специальных железнодорожных вагонах. Вагоны бывают двух типов: с установками для аэрации воды и без них. В каждом вагоне имеются два железных бака емкостью по 16 м^3. Для хранения льда сбоку каждого из них устроены отсеки. Холодная вода, образующаяся при таянии льда, стекает в баки и охлаждает в них воду. В один вагон загружают до 40—50 тыс. шт. годовиков карпа, а при аэрации воды до 80 тыс. шт. и больше. Рыба может находиться в таких вагонах несколько суток.

В живорыбном вагоне конструкции

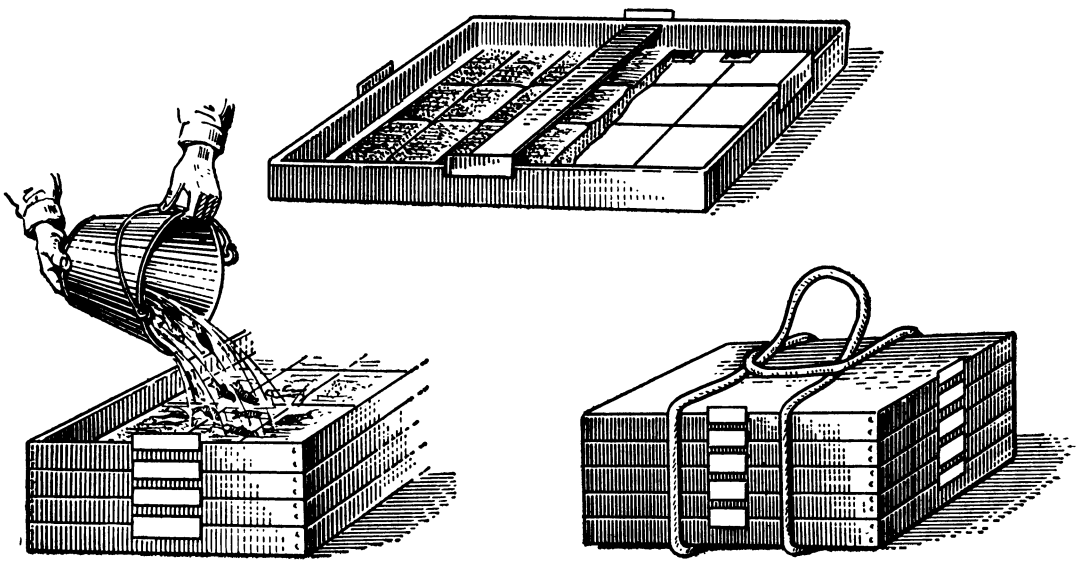
Всесоюзного научно-исследовательского института озерно-речного хозяйства создана установка для механической аэрации воды с помощью специальных распылителей. Благодаря распылению в баках образуется постоянный водообмен. Вода из баков к распылителям подается центробежным насосом.

Вагоны В-20 Брянского машиностроительного завода предназначены для перевозки до 5,4 т пресноводной рыбы на дальние расстояния. В настоящее время введены в эксплуатацию вагоны новой конструкции, типа 329 того же завода. Они вмещают 7—12 т рыбы, имеют устройство для охлаждения, электрическое отопление, систему аэрации и оборудованы механизмами для погрузки и разгрузки живой рыбы.

Рыба должна быть загружена в вагоны не более чем за час до отхода поезда. Длительный простой загруженных вагонов не допускается, так как это может вызвать большой отход рыбы. Воду в баках по пути следования поезда можно менять лишь в тех пунктах, которые указаны проводнику живорыбных вагонов управлением железной дороги. По прибытии на станцию назначения вагоны быстро разгружают и перевозят рыбу местным транспортом для посадки в пруды.

При перевозке живой рыбы в воде в колхозах и совхозах в качестве тары часто используют обычные деревянные или специальные бочки (емкостью 200—250 л), которые наполняют водой на 80% (не более!) их объема вместе с посаженной рыбой. Специальные бочки имеют сплющенную форму и овальное дно, высота их 100 см, ширина по дну 55×75 см. Их делают из дубовой или еловой клепки. Вверху в бочке прорезают отверстие размером 25×30 см для посадки через него рыбы, которое закрывают сеткой. Бочки используют в основном для перевозки рыбопосадочного материала. На 150 л воды в бочку можно посадить 1200, а на 190 л — 1500 шт. годовиков карпа средним весом 25 г при длительности перевозки, не превышающей 5—6 ч. Для

Рис. 48. Тара для аэроперевозок карпа-годовика



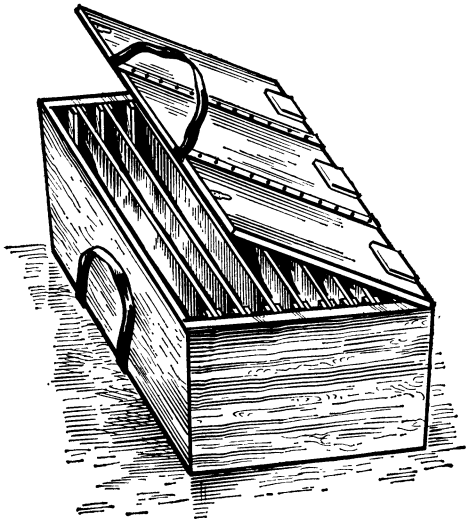


Рис. 49. Ящик-чемодан для перевозки живой рыбы на самолетах без воды

аэрации воды в бочке можно использовать аэратор Трутня.

Новые бочки перед посадкой в них рыбы необходимо хорошо выпарить, наливая в них кипяток, после чего тщательно промыть. Это делается для того, чтобы была удалена выщелачивающаяся из дерева дубильная кислота, в противном случае рыба может погибнуть.

Для перевозки рыбы на небольшие расстояния можно использовать обычные чистые бочки при условии, если они хорошо промыты и не имеют запаха. Бочки из-под квашеной капусты и других солений, а также из-под масла или загрязненные для этой цели не пригодны.

Для перевозки живой рыбы в пределах прудового хозяйства приспосабливают также специальные брезентовые повозки, рассчитанные на 50—100 кг рыбы и брезентовые ящики с деревянным каркасом.

Продолжительность перевозки рыбы без воды зависит от местных температурных условий, возраста и состояния рыбы. Ориентировочная длительность безводной перевозки карпа приводится в табл. 44.

Таблица 44

Продолжительность безводной перевозки карпа, *ч*

Группы рыб	Температура воздуха, °С					
	весной			осенью		
	1—5	5—10	10—15	1—5	5—10	10—15
Сеголетки	—	—	—	2,5	2,5	1,5
Годовики	2,0	1,5	1,0	—	—	—
Ремонтный молодняк	2,5	2,0	1,5	3,0	2,0	1,5
Производители	3,0	2,5	1,5	4,0	3,0	2,0

Чаще всего живую рыбу перевозят на самолетах. В качестве тары используют деревянные, фанерные или дюралюминиевые ящики-рамки размером 60×75 см с бортиками высотой 8—10 см (рис. 48). Ящики устанавливают в фюзеляже самолета стопками. В каждый из них помещают 500—600 шт. годовиков карпа средним весом 25—30 г. За один рейс самолет УП-2 перевозит до 20 таких ящиков, содержащих до 10 тыс. шт. и более живых годовиков карпа. Упакованную в них рыбу поливают водой и покрывают мокрой марлей или мешковиной. В верхний ящик каждой стопки кладут чистый лед. Вода, образующаяся при таянии льда, стекает в ящики, увлажняя рыбу и предотвращая ее перегрев.

В Саратовской области при зарыблении колхозных и совхозных прудов мальками и годовиками карпа успешно практикуют их перевозку из питомника на самолетах УП-2. Мальков в количестве до 20 тыс. шт. помещают в чан с водой емкостью до 180 л, установленный в фюзеляже самолета, длительность перевозки 1—2 ч, при этом отход мальков за время пути не превышает 0,5—1,0%. Годовиков кар-

па перевозят также на деревянных рамках без воды. На верхнюю рамку (без рыбы) кладут лед, вода от таяния льда увлажняет нижележащие рамки. В каждую стопку упаковывают по пять — семь рамок. За один рейс той же продолжительности самолет перевозит 8—10 тыс. шт. годовиков карпа практически без потерь. Применяются также ящики-чемоданы размером 60×20×40 см (рис. 49), внутри которых сделаны фанерные полочки. Вес пустого ящика — около 2 кг, загруженного рыбой — около 25 кг.

Для перевозки производителей и ремонтного материала используют деревянные рамки с гнездами (по два гнезда на рамку) из брезента или другого плотного материала. Их устанавливают в специальные ящики обычно по две в ящик. В каждое гнездо укладывают одну рыбу.

В последние годы широко начала практиковаться перевозка рыбы в полиэтиленовых пакетах, которые заливают водой и наполняют рыбой, главным образом, личинками и мальками; в отдельных случаях в пакетах можно перевозить и производителей рыб — в каждом пакете по одному. Пакеты выполняют в виде рукава шириной до 100 см и более. Длина их может быть различной в зависимости от требуемого объема. В пакет наливают необходимое количество воды (для перевозки личинок и мальков 20—25 л), наполняют его рыбой и нагнетают необходимое количество кислорода. Затем завязывают прочной ниткой и помещают в картонную коробку или изотермический ящик для перевозки (рис. 50).

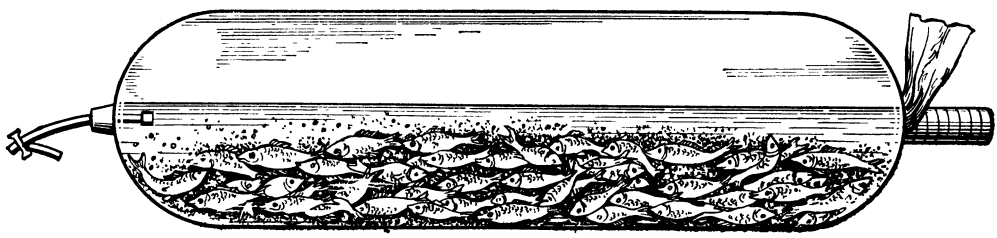
Для приготовления пакета один конец полиэтиленового рукава сплавляют или завязывают резиновым жгутом с зажимами. При перевозке продолжительностью не более суток в один пакет можно посадить до 50—60 тыс. личинок.

В отдельных случаях живую рыбу (личинки растительноядных рыб — амура, толстолобика) транспортируют самолетами в полиэтиленовых мешках, упакованных в изотермические ящики или картонные коробки.

При перевозке живой рыбы необходимо периодически измерять температуру воды водным или ванным термометром. Для охлаждения воды, если она в пути нагрелась от солнца, используют лед, который всегда должен быть в запасе из расчета 5 кг на 100 л воды. Лед укладывают в мешковину, корзину или ведро с отверстиями в дне и подвешивают над тарой. Лед тает, и вода стекает в тару и охлаждает воду, в которой находится рыба.

При транспортировке живой рыбы самолетом в пункте назначения должны быть подготовлены автомашины и необходимый инвентарь для доставки рыбы к пруду и ее выпуска. Если рыбу перевозили в таре без воды, то до посадки в пруд ее следует хорошо полить

Рис. 50. Упаковочный полиэтиленовый пакет с рыбой



водой из леек или ведер, чтобы облегчить ей раскрытие слипшихся жаберных крышек. Если рыба прибыла в бочках, то их осторожно снимают с авомашины или с подводы и переносят в мелководные прибрежные участки. Здесь для выравнивания температуры в бочку добавляют воду из пруда, после чего наклоняют ее так, чтобы отверстие ее оказалось в воде, при этом вся рыба выходит из бочки в пруд.

Живую рыбу можно перевозить и по воде в специальных судах — живорыбных соймах (называемых также прорезями или живорыбками). Средняя часть соймы представляет собой плавучий садок, в стенках которого сделаны прорези, что обеспечивает водообмен в сойме при ее буксировке. Скорость буксировки не должна превышать 3—4 км/ч, так как при большей скорости сильное течение прижимает рыбу к задним стенкам соймы, в результате чего она может получить травмы и погибнуть. Норма посадки в сойму зависит от вида рыбы. Так, для сазана, карася и линя норма посадки 70—90 кг, для леща, язя и щуки — 50—60 кг, для форели и сигов — 30—40 кг/м^3 воды. Водным транспортом перевозят в основном живую товарную рыбу, выловленную из естественных водоемов.

При организации перевозки живой рыбы необходимо учитывать следующие требования: выловленную из пруда рыбу необходимо осмотреть, больную и травмированную выбраковать, здоровую поместить в садки с проточной водой, где выдерживать в течение 2—3 ч, чтобы ее жабры хорошо промылись. Тара должна быть чистой, вымытой, без запаха, гладкой внутри (особенно в деревянных бочках), чтобы рыба не получила травму. Тару наполняют водой на $^3/_4$ ее емкости.

Разница температуры воды в живорыбной таре и в пруду не должна превышать 2° для мальков и 3° для годовиков. Если разница более значительна, то температуру выравнивают, добавляя в тару воду из пруда. Резкой перемены температуры воды при пересадке допускать нельзя, иначе рыба может заболеть и погибнуть.

Живую прудовую рыбу (карпа, сазана и др.) следует перевозить в прохладную погоду рано утром или вечером при температуре воды 6—8° С. Для нее можно использовать только хорошую, чистую, нехлорированную воду. Вода из водопровода и колодцев для перевозки живой рыбы непригодна, так как в первом случае она может быть хлорированной, а во втором — обескислороженной. Брать воду следует из незагрязненных водоемов, озер и рек. Потребность в ней определяется возрастом и плотностью посадки рыбы в тару, а также длительностью перевозки (табл. 45).

Ниже в качестве примера приводится расчет потребности хозяйства в 200-литровых бочках для перевозки 9,5 тыс. годовиков карпа средним весом 25 г на расстояние 150 км в течение 5 ч. Согласно данным табл. 45, при 5-часовой перевозке годовиков карпа на 1 кг живой рыбы требуется 7 л воды. Бочка, наполненная на $^3/_4$, вместит 150 л воды. В этот объем можно посадить 21,4 кг (150:7) живой рыбы. В 1 кг содержится 40 годовиков (1000 г : 25 г). Значит, в одну бочку можно посадить 856 годовиков (40 × × 21,4). Так как необходимо перевезти 9,5 тыс. годовиков, то для этого потребуется 11 бочек (9500 : 856), причем в каждую из них придется посадить 864 годовика.

Транспортировка икры. Живую икру рыб перевозят после ее оплодотворения, причем икру сигов необходимо доставлять в течение 7 суток, а икру других лососевых рыб — в течение 2—3 суток после оплодотворения. Икру весенненерестующих рыб — сазана, леща, судака и других можно перевозить

Таблица 45

Потребность рыбы в воде при различной длительности транспортировки, л/кг

Продолжительность перевозки, ч	Для карпа, сазана		Для линя		Для карася всех возрастов	Для стерляди всех возрастов	Для форели всех возрастов
	сеголетки, годовики	старше двух лет	сеголетки, годовики	старше двух лет			
До 2	5	3	7	3	2	6	8
3—4	6	4	9	4	3	7	9
5—6	7	5	10	5	4	8	10
7—8	8	6	12	6	5	10	12
9—10	10	7	15	7	6	12	15
11—15	13	10	16	10	8	15	18
16—20	15	12	20	12	10	20	20
21—24	20	15	25	15	12	23	25
Свыше 24	25	20	30	20	15	25	30

только через 2—3 дня после оплодотворения, в стадии «глазка» (пигментирование глаз личинки).

Икру лососевых и сиговых рыб транспортируют на марлевых рамках без воды во влажной упаковке. Рамки с икрой закладывают в изотермические ящики, между стенками ящиков и рамок имеется пространство для изоляционного материала. Размер рамок для икры сиговых рыб 1,5×35×70 см, а для других лососевых рыб — 1,5×35×35 см. Рамку помещают в чан или корыто с водой и кладут на нее мокрую марлевую салфетку. На салфетку укладывают 120—130 тыс. икринок ряпушки, 40—50 тыс. икринок других сигов и 4—5 тыс. икринок форелей и лососей. Икру лососевых раскладывают в два слоя, сигов — в три-четыре слоя, а ряпушки или рипуса — в четыре-пять слоев и равномерно распределяют ее гусиным пером. После этого рамку вынимают из чана и сливают с нее лишнюю воду; покрывают икру марлевой салфеткой, рамку устанавливают в стопку (12—15 рамок с икрой и две пустые рамки, которые укладывают снизу и сверху стопки). Затем стопки упаковывают и перевязывают. Ящик, в который их укладывают, выстилают изнутри бумагой. На дно его кладут солому, затем стружку (слоем 5—6 см) и устанавливают небольшой ящик со мхом для сбора влаги, а на него ставят связанную стопку рамок с икрой. При такой упаковке икра может находиться в пути в течение 3—4 суток при температуре не более 4—6° С.

Икру весенненерестующих рыб перевозят вместе с субстратом, на который она была выметана. Субстрат с икрой осторожно укладывают в корзину, обтянутую изнутри брезентом или другой плотной тканью. Дно корзины выстилают мхом. Сверху корзину покрывают смоченным брезентом. В таком виде икра не портится в течение суток.

Хорошая организация, правильное и бережное обращение во время погрузки и разгрузки, правильный уход в пути обеспечивают успешную транспортировку живой рыбы и икры как на ближние, так и на дальние расстояния. По анализу эффективности перевозок живой рыбы проведенному ВНИИ вагоностроения установлено, что живую рыбу перевозить автотранспортом экономически целесообразно на расстояние до 130 км при существующей средней фактической загрузке автоцистерны. При увеличении загруз-

ки до максимально допустимой (1,4 т) перевозка автотранспортом по сравнению с железнодорожным более выгодна на расстоянии до 175 км.

При перевозках на дальние расстояния основным транспортом является железнодорожный, но наиболее дешев и удобен речной. Самая быстрая доставка обеспечивается, естественно, самолетами, но этот вид транспорта дороже, чем другие.

Пример успешного использования авиации показал Ростовский рыбопромышленный трест. Весной 1972 г. в его хозяйствах было произведено зарыбление ряда прудов с вертолета МИ-8. Рыбопосадочный материал был погружен в вертолет в Константиновском рыбхозе и перевезен под Новочеркасск, где с небольшой высоты по специальному рукаву выпускался в рыбоводные пруды. Общая площадь зарыбленных таким способом прудов по тресту составляет 3,5 тыс. га.

22 ГЛАВА

ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

§ 60
Опыт передовых рыбоводных хозяйств, ферм совхозов и колхозов в организации и ведении прудового рыбоводства

Опыт новаторов передовых рыботоварных хозяйств, а также ферм колхозов и совхозов наглядно показывает, что правильная организация труда, умелое ведение производственных процессов и применение прогрессивных, научно обоснованных методов интенсификации позволяет эффективно использовать рыбохозяйственные водоемы и получать высокий выход товарной рыбной продукции в размере 10—15 ц/га и более вместо 1,5—2 ц/га при экстенсивной форме прудового хозяйства.

В основе работы передовиков лежит повседневный, четко слаженный труд, который позволяет повышать производительность, снижать себестоимость товарной рыбной продукции и увеличивать доходность отдельных рыбоводных бригад и всего прудового хозяйства в целом.

Колхоз им. Владимира Ильича Ленинского района Московской области

Многоотраслевой колхоз имени Владимира Ильича расположен в Горках Ленинских в 30 км южнее Москвы. Здесь в последние годы своей жизни часто бывал и работал Ленин. Он обратил внимание на необходимость наладить рыбоводство в местном пруду и привлечь к этому делу окрестных крестьян. 7 июня 1921 г. он писал управляющему делами СНК: «Получено сообщение, что крестьяне возмущаются бесхозяйственностью в совхозе «Горки» под Москвой. Было-де богатое и устроенное имение, а теперь падает все дело. Пропадет пруд, где было разведение рыбы, а теперь он «уходит». Надо постараться найти в Москве толкового человека по рыборазведению и устройству прудов, послать его на место; дать задание совхозу «Горки»: обязательно привлечь окрестных крестьян, *дать им долю выгоды, и долю побольше,* от рыбоводства, но не дать упасть хозяйству, а поднять его» *.

* В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 52, стр. 261—262.

Пруд, о котором упоминал В. И. Ленин, впоследствии был передан в пользование крестьянам деревни Горки. На его базе колхоз имени Владимира Ильича и приступил к организации новой отрасли сельскохозяйственного производства — прудового рыбоводства. Была проведена опытная посадка в пруд годовиков карпа средним весом 17 г, завезенных из госрыбопитомника в количестве 3,5 тыс. шт. Однако зарыбление было произведено без предварительного облова пруда и вылова малоценной рыбы.

Для оздоровления водоема, очистки от «сорной» рыбы и повышения его рыбопродуктивности осенью пруд был полностью спущен. Сильное зарастание верхней части пруда болотной растительностью сокращало водную площадь для нагула рыбы. Необходимо было провести мелиоративные работы по ложу пруда, а также гидротехнический ремонт водоспуска. Выловленная при осеннем спуске рыба (около 10 ц) на 65% состояла из мелкого золотого карася; карп, посаженный весной в порядке первого опыта выращивания ценной прудовой рыбы, составлял примерно 25% (навесками 80—250 г).

После спуска пруд был оставлен в осушенном состоянии на зиму. Одновременно была проведена мелиоративная работа по расчистке ручья и верхней части ложа от зарослей кустарника и излишней болотной растительности, а также удалены со дна коряги и пни, отремонтированы и установлены новые водоудерживающие щиты, а также выполнены и другие работы по улучшению состояния пруда.

После этого колхоз им. Владимира Ильича более настойчиво приступил к организации рыбоводной фермы. Следующей весной пруд снова залили водой и произвели посадку более 15 тыс. шт. годовиков карпа. Это дало более высокие показатели: выход товарного карпа составил до 30 ц или 10 ц/га.

С целью дальнейшего повышения рыбопродуктивности и благоустройства пруда колхоз вывел водоем на летование. Было принято решение о создании прудового рыбного хозяйства на большей площади. Была найдена площадка у Васильевской балки, в пойме р. Пахры, южнее деревни Калиновка, на которой после проведения изыскательских работ и составления технического проекта в 1958 г. колхоз построил два нагульных пруда общей площадью 20 га. Денежные затраты колхоза на строительство рыбоводной фермы составили 30,7 тыс. руб. В первый же год рыбоводной эксплуатации нового прудового хозяйства были применены передовые методы интенсификации рыбоводства: произведена уплотненная посадка годовиков карпа (6,2—9 тыс. шт/га), проведено удобрение прудов и т. д. В качестве корма для рыбы были использованы комбикорма, мельничная пыль, отруби, жмых льняной, шрот кориандровый, куколка тутового шелкопряда и пищевые отходы столовых. Одновременно велись наблюдения за газовым режимом прудов, что было очень важно для нормального роста рыбы. При ухудшении кислородного режима в жаркие дни лета систематически проводилась аэрация воды при помощи дождевальных установок ДДТ-30, а для улучшения кислородного режима и с целью удобрения в пруды вносилась аммиачная селитра из расчета 20 кг/га.

К осени рыба достигла товарного веса 300—500 г. Вода из прудов была спущена, а рыба полностью выловлена. Общий выход товарного карпа составил 242 ц или 12,1 ц/га. Доход колхоза составил 27,8 тыс. руб. при расходах на рыбоводство 12,5 тыс. руб. В 1960 г. доход увеличился до 30,9 тыс. руб. при затратах 11,8 тыс. руб.

В 1960 г. за счет улучшения организации работы эффективность рыбоводства еще более повысилась. Выход то-

варной рыбы от посадки годовиков был увеличен до 70,4%, средняя штучная навеска товарного карпа повысилась на 35%, а общие затраты на рыбоводство снизились на 6%. Выход рыбы с 1 га составил 13,4 ц/га. Таким образом, за два года доход от прудового хозяйства достиг 58,7 тыс. руб. Чистый доход выразился в сумме 34,4 тыс. руб. Затраты на строительство рыбоводной фермы 30,7 тыс. руб. полностью окупились. Выход товарного карпа составил 511 ц.

Создав новую высокопродуктивную отрасль производства — прудовое рыбоводство, колхоз имени Владимира Ильича в настоящее время ежегодно получает 26—27 т высококачественной живой и свежей рыбы. За последние десять лет колхоз вырастил более 270 т товарного карпа, получая выход рыбы в среднем по 12—13 ц с каждого гектара водной площади за один вегатационный период. Уровень рентабельности колхоза от рыбоводства составляет 125%*.

Все работы по организации и ведению прудового рыбоводства колхоз имени Владимира Ильича проводил в творческом содружестве с Всесоюзным научно-исследовательским институтом прудового рыбного хозяйства.

Донрыбкомбинат

Хозяйство Донецкого опытно-показательного рыбкомбината имеет шесть участков. Общая площадь рыбоводных прудов составляет более 1600 га, в том числе 1274 га нагульной площади. За высокие производственные показатели и достижения в области прудового рыбоводства комбинату присвоено почетное звание лучшего рыбного хозяйства СССР. В 1966 г. он был награжден высокой правительственной наградой — орденом Трудового Красного Знамени.

Коллектив работников Донрыбкомбината является инициатором развития высокопродуктивного прудового рыбоводства в нашей стране. Центральный Комитет КПСС одобрил призыв коллектива работников Донрыбкомбината широко развивать прудовое рыбоводство в стране и повышать уровень его интенсификации с целью лучшего обеспечения населения живой и свежей рыбой. Начинание комбината встретило широкий отклик среди работников прудовых рыбоводных хозяйств нашей страны.

С целью повышения эффективности прудового рыбоводства Донрыбкомбинат провел ряд мероприятий. Например, плотность посадки годовиков карпа в нагульные пруды была в 1970 г. увеличена до 8 тыс. шт/га или в два раза больше по сравнению с 1965 г. Производится более раннее по срокам и более интенсивное кормление рыбы. Для удобрения применяется аммиачная селитра и суперфосфат в количестве 4,5—5,7 ц/га за вегетационный период. Внедрены методы разведения и выращивания растительноядных рыб — белого амура, пестрого и белого толстолобиков, что дало возможность повысить рыбопродуктивность нагульных прудов на 2,7 ц/га. Построен питомник для растительноядных рыб, в котором в 1970 г. было выращено более 1200 тыс. их сеголетков. Создана специальная селекционно-племенная база по выращиванию маточного стада чешуйчатого и рамчатого карпов украинских пород. Эта база удовлетворяет потребности в племенном материале своего хозяйства, кроме того, комбинат ежегодно отпускает 600—800 гнезд производителей карпов другим прудовым хозяйствам страны.

Правильно организуя производственные процессы по разведению и выращиванию прудовой рыбы и применяя прогрессивные методы комплексной интенсификации при хорошей организации труда, Донрыбкомбинат

* Кухарь И. «Рыбоводство и рыболовство», 1970, № 1.

добился повышения средней рыбопродуктивности нагульных прудов с 14,4 ц/га в 1965 г. до 22,6 ц/га в 1970 г., или в 1,6 раза. Выход товарной рыбы в 1971 г. составил 32,7 тыс. ц. Бригада т. Новикова на пруду площадью 60 га выращивает рыбы по 50 ц/га. Производительность труда в хозяйстве повысилась в 1,8 раза, а прибыль по сравнению с 1965 г. возросла в 1970 г. до 1207 тыс. руб. Успешной деятельности Донрыбкомбината немало способствовало его творческое содружество с Украинским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства.

Рыбкомбинат «Пара» Сараевского района Рязанской области

Рыбкомбинат создан на базе четырех отделений: Центрального, Сысоевского, Нижней Пары и Тырницы. Общая площадь прудов в настоящее время достигает 1000 га. Мощность хозяйства со времени его организации в 1933 г. возросла в 3,5 раза.

На рыбкомбинате правильно организованы технологические процессы по выращиванию рыбы, применяются передовые, научно обоснованные методы интенсификации прудового рыбоводства. Нормы внесения удобрений в пруды определяются на основании гидрохимических и почвенных анализов. Производство рыбы планируется по бригадам и рыбоводным прудам. Правильная расстановка рабочих кадров, забота о повышении их квалификации, повышение производительности труда, умелое и своевременное проведение рыбоводно-технических, санитарно-профилактических и других мероприятий на прудах — все это обеспечивает успешную деятельность хозяйства.

Практикуемая в хозяйстве оплата труда рабочих из расчета за 1 ц выращенной рыбы способствует повышению производительности труда и большей сохранности рыбной продукции. Многие трудоемкие процессы механизированы, например, приготовление кормов и их раздача, облов прудов, погрузка рыбы в автомашины и др.

Рыбопродуктивность нагульных прудов в среднем по рыбкомбинату составляет 13—14 ц/га, в 1971 г. она составила 14,7 ц. В передовых бригадах выход товарного карпа составляет 19—20 ц/га и более. В настоящее время выход живой рыбы достигает почти 10 тыс. ц, кроме того, рыбкомбинат дает свыше 900 ц соленой и более 350 ц копчено-вяленой рыбы. Прибыль рыбкомбината за 1970 г. выражается в сумме 280 тыс. руб., или 101,8% к плану.

Рыбкомбинат за хорошую работу награжден Красным Знаменем Президиума Верховного Совета РСФСР, Совета Министров РСФСР и ВЦСПС, является передовым предприятием в прудовом рыбном хозяйстве РСФСР и участником Выставки достижений народного хозяйства.

Передовые предприятия Ставропольского и Краснодарского краев, а также Российской Федерации и других союзных республик

Высоких результатов по выходу прудовой рыбы добились совхозы и колхозы Ставропольского края, в которых за последние годы (1969—1971) производство товарной рыбы увеличилось в шесть с лишним раз и получено 13,5 тыс. ц рыбной продукции. Рыбопродуктивность в целом по совхозам и колхозам края в среднем составила по 15,5 ц/га в спускных и 9,3 ц/га в припускных и неспускных прудах.

К числу передовых совхозов и колхозов с правильной организацией и ведением прудового рыбоводства принадлежат совхозы «Тишенский» Изобильненского района, «Восход» Кочубеевского района, «Терский» Прикумского района, колхоз им. Войтина Александровского района и др. Совхоз «Ти-

шенский» в 1971 г. вырастил 4220 ц прудовой рыбы, выход продукции по нагульным прудам в среднем составил 20,2 ц/га при затратах корма на 1 ц прудовой рыбы 3,5 ц. Чистая прибыль хозяйства от ведения прудового рыбоводства достигла 119 тыс. руб. Хороших результатов добился совхоз благодаря правильной организации производственных процессов, применению гранулированных кормов для кормления рыбы с витаминными добавками, систематическому удобрению рыбоводных прудов и проведению других рыбоводно-технических мероприятий, механизации трудоемких работ, а также внедрению прогрессивной аккордно-премиальной системы оплаты труда. В колхозе им. Войтина выход рыбной продукции на прудах площадью 65 га составил по 27 ц/га, в совхозе «Восход» — по 23 ц/га, в совхозе «Терский» — по 19,6 ц/га.

Высокие результаты достигнуты также в прудовых хозяйствах Краснодарского края: в колхозе им. XII съезда КПСС Славянского района, в колхозе им. Кирова Лабинского района, в совхозе Ново-Алексеевский Курганинского района, в рисосовхозе «Красноармейский» выход товарной рыбы в 1971 г. составил 3 тыс. ц на площади нагульных прудов 130 га или более 22 ц/га. На рыбокомбинате «Синюхинский» выход товарной прудовой рыбы составляет 27,2 ц/га на всей площади нагульных прудов, а бригада т. Гадкова этого рыбхоза в 1971 г. добилась выхода 30,7 ц/га с 54 га. Во многих прудовых хозяйствах Украины выход товарной рыбы составил по 10 ц/га, а свыше 40 передовых бригад добились по 20—25 ц/га.

Высокой рыбопродуктивности прудов добились также рыбхозы Российской Федерации: «Октябрь» Белгородской области, «Прогресс» Курской области, совхоз «Октябрь» Вороновского района Гродненской области и др. В результате внедрения в производство достижений науки и передового опыта во многих рыбоводных хозяйствах колхозов и совхозов РСФСР достигнуто повышение рыбопродуктивности до 20 ц/га и более.

Белорусский рыбокомбинат «Белое» вырастил по 11,4 ц/га товарной рыбы на площади прудов более 1 тыс. га.

Аккурганский экспериментально-показательный рыбокомбинат Узбекской ССР в 1971 г. добился выхода рыбы 26 ц/га на площади 892 га, а на рыбоводном участке т. Мамина он составил 27,6 ц/га. Бригада т. Абдуллина достигла в 1971 г. рекордного в прудовом рыбоводстве СССР выхода товарной рыбы, составившего 57,2 ц/га на площади нагульного пруда в 40 га.

Ширится развитие рыбоводства в Сибири. По определению X пленума Западно-Сибирского отделения ихтиологической комиссии Академии наук СССР нагульная площадь рыбоводных прудов Западной Сибири может быть расширена до 14—15 тыс. га, а выход товарного карпа — до 80—90 тыс. ц. Научно-методическую помощь в развитии прудового рыбоводства колхозам и совхозам Западной Сибири оказывают Новосибирское отделение научно-исследовательского института и Новосибирская областная рыбоводно-мелиоративная станция.

Доказана возможность организации прудового рыбоводства и в Восточной Сибири (южные районы Красноярского края, Иркутской области, Бурятской АССР), куда завезены производители карпа. Мальки карпа за 2—2,5 летних месяца достигают здесь веса 20—30 г, а рыбопродуктивность 1 га выростных прудов колеблется от 4—5 до 8—10 ц. Товарные двухлетки карпа вырастают до 300—400 г, выход их составляет 3—7,5 ц/га.

Таким образом, передовой опыт госрыбхозов, рыбоводных ферм и хозяйств совхозов и колхозов, достижения пере-

довиков-рыбоводов, а также исследовательские работы указывают на большие возможности дальнейшего развития прудового рыбоводства в СССР.

§ 61
Организация труда, планирование и учет в прудовом рыбоводном хозяйстве

В последнее время большое внимание уделяется вопросу наиболее рационального размещения отдельных отраслей сельского хозяйства в различных географических зонах. Отмечается, что в районах с благоприятными климатическими условиями целесообразно сосредоточивать почти все отрасли сельского хозяйства, в том числе и прудовое рыбоводство. При этом наиболее высокая производственная эффективность использования 1 га сельскохозяйственных угодий при соответствующих условиях достигается при организации производства прудовой рыбы в таком объеме, при котором можно получить в 10—20 раз больше ценного животного белка по сравнению с использованием этой же земли, занятой под производство мяса *.

Высокая индустриализация сельского хозяйства нашей страны позволяет с успехом использовать пруды, озера и другие водоемы для организации в совхозах и колхозах продуктивной и доходной отрасли — прудового рыбоводства. Прудовое хозяйство в колхозах организуется по решению общего собрания колхозников и является составной частью всего хозяйства как отрасль, тесно сочетающаяся с животноводством, птицеводством и другими сельскохозяйственными отраслями.

Производственные и организационные мероприятия по развитию рыбного хозяйства разрабатываются в колхозе и совхозе при участии или консультации специалистов — рыбоводов, гидрогеологов, гидротехников — работающих на рыбоводно-мелиоративных станциях, в органах сельского хозяйства, ветеринарного надзора и в других организациях. Производственная мощность рыбоводного хозяйства, объем строительства, финансовые и материальные затраты, тип хозяйства и его производственный план устанавливаются техническим проектом и сметными расчетами, которые рассматриваются и утверждаются техническим советом областного (краевого) органа сельского хозяйства, правлением колхоза или дирекцией совхоза. В обязанности правления колхоза или дирекции совхоза входит также организационное и оперативно-хозяйственное руководство, наблюдение и контроль за работой рыбоводного хозяйства, ответственность за выполнение производственно-финансовых планов и договоров, ведение необходимого учета и отчетности.

Строительство рыбоводных прудов в совхозах осуществляется дирекцией совхозов через специальные строительные, гидротехнические или мелиоративные организации, а при наличии в совхозе специалистов и необходимой техники собственными силами и средствами.

Строительство рыбоводных прудов осуществляется только после проведения гидротехнических изысканий на основании рыбоводно-экономического обоснования и технического проекта (см. ч. I).

Организация производства и оплата труда

Для непосредственного проведения всех работ по разведению и выращиванию рыбы в хозяйствах создаются рыбоводные фермы, бригады и звенья, во главе которых должны стоять специалисты-рыбоводы или опытные прак-

* Воротникова А. «Рыбоводство и рыболовство», 1972, № 1.

тики, назначаемые и утверждаемые правлением колхоза, дирекцией совхоза или рыбтрестом. В задачу рыбоводного хозяйства, фермы, бригады или звена входят: разведение и выращивание прудовой рыбы, проведение гидротехнических и агромелиоративных работ на прудах, осуществление мероприятий по интенсификации прудового рыбоводства, санитарно-оздоровительных мер по борьбе с заболеваниями прудовых рыб и другие работы. Руководит работой рыбоводного хозяйства директор, а работой рыбоводной фермы, бригады совхоза или колхоза — заведующий фермой или бригадир.

Работники рыбхоза, рыбоводной фермы, бригады, звена разрабатывают рыбоводно-технические и агромелиоративные мероприятия, направленные на лучшую организацию и ведение производственных процессов, повышение производительности труда, внедрение научных достижений и рекомендации, а также передового опыта прудовых рыбоводных хозяйств.

В совхозах и колхозах необходимые средства производства рыбоводной фермы, бригады, звена: рыба, орудия лова, рыбоводный инвентарь, корма, удобрения, хозяйственные и вспомогательные постройки и другое рыбоводно-техническое оборудование, а также материалы и имущество предоставляются дирекцией совхозов и правлением колхозов.

Перечень, количество, стоимость необходимого рыбоводно-производственного оборудования рыбоводной фермы или бригады определяются в соответствии с техническими возможностями и объемом рыбоводных работ, предусмотренных производственным планом по разведению, выращиванию прудовой рыбы и выходу рыбной продукции.

Рыбоводная ферма или бригада должны быть обеспечены, кроме того, необходимой рабочей силой и транспортными средствами в наиболее трудоемкие периоды производственных процессов, при перевозке рыбопосадочного материала, производителей рыб, зарыблении прудов, контрольных ловах рыбы, проведении текущих агромелиоративных и других мероприятий, при осеннем вылове рыбы, при пересадке ее в зимовальные пруды, перевозке живой товарной рыбы для реализации и других необходимых работах на прудах.

Новая система планирования и экономического стимулирования производит экономическую реформу во всех промышленных предприятиях, в том числе и в прудовых рыбоводных хозяйствах.

Возможности повышения оплаты труда рабочих рыбоводных хозяйств определяются ростом производства, улучшением качества рыбной продукции, снижением себестоимости, увеличением прибыли и повышением рентабельности производства. Установление для оплаты труда рабочих сдельных расценок за центнеры продукции с учетом ее качества стимулирует увеличение выпуска рыбы и повышение производительности труда прудовых работников.

В колхозах оплата труда устанавливается по решению общего собрания членов колхоза, исходя из местных условий и возможностей. Дополнительную оплату труда производят лишь за продукцию, полученную сверх плана при ее высоком качестве (рыбопосадочный материал — сеголетки, годовики карпа, товарная рыба, карпы ремонтной группы и производители), т. е. в этом случае применяется сдельно-премиальная система оплаты труда.

Практика показывает, что при правильном подборе кадров надлежащее нормирование и правильная оплата труда при своевременном проведении производственных процессов способствуют снижению себестоимости выращиваемой рыбной продукции.

Следует отметить, что специфический характер рыбоводных работ и отсутствие аналогичных работ в других отраслях сельскохозяйственного производства может привести к неправильной оценке затрачиваемого труда работниками прудовых ферм, бригад и звеньев колхозов и совхозов. Поэтому действующую сдельно-премиальную систему оплаты труда, а также сдельную оплату нормируемых работ в специализированных государственных прудовых рыбоводных хозяйствах следует признать наиболее эффективной.

Увеличение выхода рыбы во многом зависит также от квалификации работников прудовых хозяйств и их заинтересованности в итоговых результатах своего труда.

Воспитание кадров и повышение производственной квалификации имеют важное значение в хорошей организации и правильном ведении прудового рыбоводства в колхозах и совхозах. Для повышения квалификации рыбоводов периодически проводятся специальные курсы и семинары, организуемые при рыбоводно-мелиоративных станциях, отделах рыбоводства сельскохозяйственных институтов, при кафедре прудового рыбоводства ТСХА, а также в специализированных институтах рыбного хозяйства.

В рыбхозах, колхозах и совхозах, где специалисты освоили технику прудового рыбоводства и совершенствуют свои знания, эта отрасль хозяйства обеспечивает наиболее эффективное и всестороннее использование водных и земельных угодий для производства ценнейшего продукта питания — рыбы.

Планирование производства и учет

Каждое прудовое хозяйство должно правильно составлять план использования рыбоводных прудов, предусматривая при этом последовательную интенсификацию производства (уплотненные посадки рыбы, удобрение прудов, кормление рыбы) и проведение других мероприятий. В число рыбоводно-экономических показателей плана входят данные о производстве товарной рыбы и рыбопосадочного материала, динамике ежегодно используемой прудовой площади, плановых и фактических плотностях посадки рыбы, штучном и весовом ее выходе (общем и в пересчете на 1 га, а также по отношению к посадке по сравнению с нормативами, принятыми для зоны), данные о рыбопродуктивности прудов и затратах кормов и удобрений. Кроме того, должны быть учтены: средний штучный вес рыбы, расход годовиков на выращивание 1 ц товарного карпа, показатели производительности труда (выход рыбной продукции на одного работника прудового хозяйства, затраты труда в человеко-днях на 1 га прудовой площади и на 1 ц выращенной рыбы), себестоимость рыбной продукции, прибыль в расчете на 1 га прудовой площади и на 1 ц рыбной продукции, общая прибыль хозяйства от прудового рыбоводства, его удельный вес по стоимости реализованной продукции в общей стоимости всей продукции колхоза или совхоза, затраты основных фондов на строительство прудов и сроки их окупаемости.

В совхозах и колхозах иногда учитывается только расход на рыбоводство или только доход от рыбоводства. Для более полного и правильного учета производственной работы рыбоводной отрасли в общей хозяйственной деятельности колхоза или совхоза, имеющего рыбоводные пруды, и для учета экономических показателей, полученных по отдельным прудам в специализированных рыбхозах и рыбопитомниках, следует учитывать затраты средств, материалов и труда и сопоставлять их с годовым доходом.

Для учета затрат и доходов от рыбоводства необходимо вести соответствующие записи и, кроме производственного плана, составлять производственно-финансовый план, примерная форма которого приводится ниже.

Производственно-финансовый план рыбоводного хозяйства (фермы) колхоза и совхоза на 197 г.

Расходы на прудовое рыбоводство	Сумма, руб.	
	по плану	фактически
Амортизационные отчисления и затраты на капитальный ремонт гидротехнических сооружений		
Затраты на мелиоративные работы, в том числе на:		
вспашку и подготовку ложа пруда		
расчистку водосборных канав и раскорчевку ложа пруда		
текущий ремонт сооружений и плотин		
организацию посевов на ложе пруда		
удаление жесткой и мягкой растительности		
Рыбоводные работы, связанные с выращиванием рыбы и ее выловом, в том числе стоимость:		
посадочного материала, транспортировки его до пруда		
удобрений (органических и минеральных, включая их доставку)		
использования кормов		
транспортировки кормов и затраты на их дробление		
затрат, связанных с авто-и гужевым транспортом		
затрат на изготовление и ремонт орудий лова		
Оплата труда рабочих, рыбоводов, сторожей,		

Продолжение

Расходы на прудовое рыбоводство	Сумма, руб.	
	по плану	фактически
а также рабочих, временно привлекаемых к облову пруда или пропуску паводковых вод		
Стоимость выращенной товарной рыбы		
Доходы от прудового рыбоводства		
Доход от реализации выращенного посадочного материала		
Доход от реализации производителей и ремонтного молодняка		
Стоимость выращенных огородных культур, зерновых или бахчевых (при посевах на летующих прудах при рыбосевообороте)		
Результаты хозяйственной деятельности за год:		
прибыль		
убыток		

В записке указываются причины изменения первоначального плана, дается общее заключение о результатах хозяйственно-финансовой деятельности. Опыт работы в ряде рыбхозов РСФСР показал, что такой учет способствует большей экономии и сокращению затрат труда, авто- и гужевого транспорта и материалов, чем при обезличенном общем учете затрат в целом по рыбхозу.

Затраты на ремонт гидротехнических сооружений в хозяйствах колхозов должны включать стоимость израсходованных при ремонте материалов, затрат на оплату транспорта, механизмов, гужевого транспорта и затрат на оплату рабочей силы и специалистов, ремонтировавших сооружения и подготавливавших техническую документацию на их ремонт.

Все затраты на выполнение рыбо-

водных и мелиоративных работ учитываются в денежном выражении (если в колхозе часть затрат учитывается в трудоднях, необходимо их соответственно оценить и привести в денежное выражение), если применяется дополнительная оплата труда — рыбой или продуктами, то стоимость ее должна быть отнесена и учтена в сумме соответствующей графы затрат на рабочую силу.

Себестоимость прудовой рыбы определяет сумму затрат в денежном выражении, произведенных предприятием (рыбхозом, совхозом, колхозом) на разведение и выращивание рыбопосадочного материала или товарной прудовой рыбы. Себестоимость включает всю сумму затрат на производство продукции. Различают фабрично-заводскую себестоимость, в которую входят затраты только на производство продукции, и полную себестоимость, состоящую из фабрично-заводской себестоимости и расходов, связанных с реализацией продукции. В качестве примера приведем данные о себестоимости товарного карпа (двухлетков) и его годовиков (табл. 46).

Таблица 46

Себестоимость товарного карпа и его годовиков, %

Наименование затрат	При выращивании	
	товарного карпа	годовиков карпа
Материалы	56,4	60,2
В том числе:		
рыбопосадочный материал	24,3	—
корма	32,1	60,2
Зарплата основная и дополнительная с начислениями	10,9	8,4
Цеховые расходы	20,7	17,5
Общезаводские расходы	9,6	10,8
Фабрично-заводская себестоимость	97,6	96,9
Прочие непроизводственные расходы	2,4	3,1
Полная себестоимость	100,0	100,0

Себестоимость рыбной продукции — один из важнейших производственно-экономических показателей деятельности прудового хозяйства. Правильный учет и определение себестоимости товарной рыбы являются обязательными и необходимыми для каждого прудового хозяйства, рыбоводной фермы и бригады, позволяющими определить их рентабельность, т. е. целесообразность их работы с хозяйственной точки зрения.

Наряду с планом рыбоводного использования водоемов составляют, как указывалось, планы кормления рыбы по прудам с указанием намечаемых для использования кормов, сроков начала кормления, дневного расхода корма и изменение этой нормы по месяцам, затраты корма на каждый месяц вегетационного периода в процентах от общего его количества, предназначенного для рыбы. Аналогичные планы должны быть составлены и по другим производственным процессам. В частности, полносистемное хозяйство должно разрабатывать планы проведения нереста (посадки производителей и выхода мальков), зимовки рыбопосадочного материала (сеголетков карпа), выращивания и содержания племенного стада рыб и т. д.

Таким образом, правильная организация производственных процессов прудового рыбоводства, создание оптимальных условий для жизни рыбы при ее разведении и выращивании, а также хорошо поставленное планирование производства, учет и отчетность являются одним из решающих факторов, позволяющим вырастить стандартный рыбопосадочный материал и товарную рыбу и полностью выполнить все рыбоводно-экономические показатели по намеченному плану.

Для регистрации хозяйственной деятельности в прудовых рыбоводных хозяйствах введена следующая документация.

Прудовая книга имеется в каждом полносистемном рыбоводном хозяйстве, рыбопитомнике, а также на рыбоводных фермах совхозов и колхозов. Предназначена для регистрации результатов выращивания рыбы по каждому пруду в отдельности. Записи в ней должны соответствовать данным рыбоводного бухгалтерского учета и отражать различные процессы производства (нерест, выращивание и зимовка сеголетков, нагул товарной ры-

План рыбоводного использования (выростных, нагульных) прудов_____

на

Пруды		Естественная рыбопродуктивность		Удобрение прудов				Кормление	
					Вес, ц				
Номер	Площадь, га	кг/га	кг (на весь пруд)	Наименование	на 1 га	на весь пруд	Повышение продуктивности, кг/га	вид	общий вес, кг

Примечание. План составляется на каждый год отдельно по выростным, нагульным и другим прудам .

Учетная ведомость по нерестовому пруду

Рыбхоз, колхоз, совхоз_____

Пруд №_____выстроен в 19 г., площадь_____

Год эксплуатации пруда	Наименование работ по подготовке пруда и санитарно-профилактические мероприятия перед подсадкой производителей на нерест	Заполнение			Посадка производителей на нерест							Нерест	
								Самки		Самцы			
		дата	фактическая площадь, м²	температура воды, °С	дата	температура воды, °С	породы рыб	количество, шт.	вес, кг	количество, шт.	вес, кг	дата и время	температура воды, °С

бы и т. д.). В прудовую книгу записывают лишь окончательные, проверенные и уточненные данные. Все исправления должны быть оговорены и заверены подписью внесшего их специалиста.

Ниже приводятся примерные формы (№ 1—6) ведомостей, по которым ведется учет производственных процессов. В них предусмотрена довольно полная номенклатура учетных показателей.

Форма № 1

———колхоза, совхоза, рыбхоза ———————района———————обл. (края)
197 г.

рыбы		Посадка рыбы на выращивание				Осенний выход рыбы					
затраты корма на единицу прироста рыбы, кг	выход рыбы за счет кормления, кг	вид рыбы и возраст	средний вес при посадке, г	количество, шт./га	количество штук на весь пруд	выход рыбы от посадки, %	ожидаемое количество рыб, шт.	средний штучный вес, г	общий вес рыбы, ц	выход рыбы, ц/га	плановый прирост рыбы за лето, г/шт.

Форма № 2

Продолжительность наполнения ———————
Продолжительность спуска———————
Глубина, м:
максимальная ———————
средняя ———————

———————

———————га, эксплуатируется с 19—г.

Дата выхода мальков	Удобрение пруда		Кормление		Дата вылова производителей	Пересадка мальков		Выход мальков			Куда посажены мальки		Примечание
	вид	количество, к.	вид корма	количество, кг		дата	температура воды, °С	всего, тыс. шт.	средний вес малька, мг	рыбопродуктивность, кг/га	название пруда	количество тыс. шт.	

Учетная ведомость по выростному пруду

Рыбхоз, колхоз, совхоз _____

Пруд №_____выстроен в 19_____г.,

Год эксплуатации пруда	Работы по подготовке пруда (вспашка, боронование, засев и др.)	Дата заполнения	Фактическая площадь зеркала воды, га	Посадка мальков					Интенсификация			
									Удобрение		Кормление	
				Дата	породы рыб	возраст, дни	всего на пруд, тыс. шт.	средний вес одного малька, мг	вид	вес, ц	вид	вес, ц

Учетная ведомость по зимовальному пруду

Рыбхоз, колхоз, совхоз_____

Пруд №_____, выстроен в 19___ г.,

Год эксплуатации	Работы по подготовке пруда к заполнению и санитарно-профилактические мероприятия	Глубина наполнения водой	Посадка рыбы									Сведения об	
					сеголетки				рыба старших возрастов				
					количество, тыс. шт.			вес, кг					
			дата	породы рыб	всего на	на 1 га	средний вес, г	общий	на 1 га	количество, шт.	общий вес, кг	санобработка рыбы при посадке	дата наступления ледостава	максимальная толщина льда, см

Форма № 3

площадь_____га, эксплуатируется с 19___г.

Глубина, м.
максимальная
средняя

Кормовой коэффициент	Результаты облова пруда										
	дата	выловлено сеголетков			продолжительность выращивания, дни	выход сеголетков, % к посадке мальков	выход сеголетков на тыс. (шт.) га	продуктивность 1 га пруда, кг		куда посажены сеголетки	
		количество, тыс. шт.	средний вес, г	общий вес, г				естественная	за счет кормления	номер зимовального пруда	количество, шт.

Форма № 4

эксплуатируется с 19___ г., площадь_____ га, глубина_____ м

условиях зимовки				Результаты облова								Примечания
	содержание кислорода в 1 л воды, см				годовики			рыба старших возрастов				
водообмен, сутки	максимум	минимум	дата освобождения ото льда	дата облова	количество, тыс. шт.	средний вес, г	общий вес, кг	количество, шт	общий вес, кг	число дней зимовки	выход годовиков, % к посадке сеголетков	

Учетная ведомость по нагульному пруду

Рыбхоз, колхоз, совхоз

Пруд №_____построен в 19__г., эксплуатируется

Год эксплуатации	Виды и объем работ по подготовке пруда	Дата заполнения		Фактическая площадь зеркала воды, га	Зарыбление пруда						Интенсифи	
											удобрение	
		начало	окончание		дата посадки рыбы	породы	возраст	количество, шт.	средний вес, г	общий вес, кг	вид	вес, ц

Учетная ведомость по маточному, ремонтному прудам

Рыбхоз, колхоз, совхоз

Пруд №_____маточный или ремонтный

эксплуатируется

Год эксплуатации пруда	Работы по подготовке пруда перед заполнением	Дата заполнения	Дата посадки рыбы	Порода	Возраст	Посадка рыбы						Интенси-	
						самки		самцы		ремонтный молодняк		удобрение	
						к-во, шт.	вес, кг	к-во, шт	вес, кг	к-во, шт.	вес, кг	вид	вес, ц

Форма № 5

с 19__г., площадь_____га

Глубина, м:
максимальная
средняя

кация			Облов пруда													
кормление						выловлено				продолжительность выращивания, дни	средний прирост одной рыбы, г	выход, % к посадке	продуктивность пруда, кг/га		
вид	вес, ц	дата (начало и конец)	породы	возраст	количество, шт.	средний вес, г	общий вес, ц	дикой рыбы, кг					естественная	за счет интенсификации	общая

Форма № 6

Глубина, м:
минимальная
средняя

выстроен в 19__г., площадь_____га,
с 19__г.

фикация			Вылов рыбы						Рыбопродуктивность		Выход в % к посадке	Примечания
кормление		самки		самцы		ремонтный молодняк		на весь пруд, кг	кг/га		
вид	вес, ц	к-во, шт.	вес, кг	к-во, шт.	вес, кг	к-во, шт.	вес, кг				

Для регистрации всех наблюдений и текущего учета рабоводных работ ведут специальный дневник. В него записывают сведения, необходимые для последующего оформления актов, ведомостей, журналов и прудовой книги, например данные о характере, объеме и качестве работ по подготовке прудов, проведению зимовки, нереста производителей, по выращиванию, пересадке и вылову рыбы, сведения о санитарно-профилактических и других мероприятиях, проводимых в хозяйстве, и т. п. В дневник заносят также результаты наблюдений за температурой воздуха, воды, газовым режимом в прудах во время зимовки сеголетков и маточного стада, сведения о нересте производителей, выклеве личинок и их развитии, о выращивании сеголетков и товарной рыбы. Одновременно отмечают способы счета, пересадки, кормления и вылова рыбы, методы удобрения и мелиорации прудов; записывают производственные и экономические показатели рыбоводных работ и другие сведения. Ниже приведена примерная форма дневника.

Дневник

наблюдений и учета рыбоводных работ в_____

(название прудового полносистемного или нагульного рыбного хозяйства, рыбопитомника, фермы, рыбоводной бригады совхоза или колхоза; район, область, край, автономная и союзная республика)

Дата (число, месяц, год)	Характер рыбоводных работ и наблюдений	Единица измерения	Количественные и качественные показатели

Кроме прудовой книги и дневника, в прудовом хозяйстве имеется инвентарная книга для учета инвентаря и оборудования, а также книга учета гидротехнических сооружений, в которой приводится краткая рыбохозяйственная и техническая характеристика всех прудов и сооружений с указанием срока их службы.

Календарь работ прудового рыбоводного хозяйства

Ниже приводится примерный перечень работ, выполняемых в разные периоды года в прудовых рыбоводных хозяйствах средней полосы европейской части СССР.

Январь — март. Основные рыбоводные работы должны быть направлены на обеспечение благоприятной зимовки рыб (производителей, ремонтного молодняка и рыбопосадочного материала). В связи с этим особое внимание уделяют наблюдениям за состоянием зимовальных прудов и зимующей рыбы. Регулируют подачу воды, поддерживают необходимый водообмен, систематически очищают от льда водоподающие каналы, лотки, водоспуски, щитки и другие водоснабжающие сооружения, делают контрольные проруби для наблюдения за движением

рыбы во время ухудшения газового режима. Проруби постоянно должны быть открыты, промерзание их не допускается. Один раз в декаду, а при ухудшении кислородного режима и чаще берут пробы воды для гидрохимического анализа, в первую очередь для определения содержания растворенного в ней кислорода. При падении содержания кислорода ниже 3 мл/л организуют ее механическую аэрацию. В зависимости от газового режима и состояния зимующей рыбы воду аэрируют один или несколько раз за зиму. При осмотре контрольных прорубей, если к их краю подходит рыба, берут ее для лабораторного исследования (определяют упитанность и общее состояние).

В марте приступают к подготовке рыбоводного инвентаря и оборудования к началу весенних работ на прудах, гидротехнические сооружения осматривают и подготавливают к пропуску весеннего паводка. Заготавливают корма для рыбы и удобрения для прудов. Заканчивают составление годовых планов рыбоводных агромелиоративных и других работ по прудовому хозяйству на предстоящий период.

Апрель — июнь. Вначале продолжают рыбоводные работы на зимовальных прудах. Летние пруды подготавливают к эксплуатации. Особое внимание уделяют подготовке к пропуску весеннего паводка. После пропуска паводка проводят текущий ремонт всех гидротехнических сооружений. В апреле же приступают к облову зимовальных прудов. Выловленную рыбу пропускают через антипаразитарные ванны. После этого в апреле или мае (в зависимости от климатических условий) начинают пересаживать годовиков карпа в нагульные пруды. Лишний рыбопосадочный материал реализуют другим хозяйствам.

В летних (нагульных и выростных) прудах подготавливают специальные места для кормления рыбы. Нерестовые пруды готовят для проведения нереста производителей рыб. Среди них отбирают и проводят инвентаризацию племенного стада. Производителей сажают на нерест, мальков вылавливают и пересаживают в выростные пруды. Зимовальные и летующие пруды осушают, мелиорируют, известкуют и удобряют. Готовятся к началу кормления рыбы; к нему приступают после прогрева воды более чем до 16—17° С. Для проверки роста и состояния рыбы проводят контрольные обловы прудов (не реже двух раз в месяц). Наблюдают за водоснабжением прудов и их гидрохимическим режимом.

Июль — сентябрь. Выкашивают излишнюю водяную растительность на прудах. Наблюдают за состоянием прудов и их водоснабжением; продолжают кормление рыбы, а также наблюдения за ее ростом и за гидрохимическим режимом прудов. Готовятся к осеннему облову и вылову товарной рыбы. Составляют плановый график облова.

Октябрь — декабрь. Вылавливают и реализуют товарную рыбу. Заливают зимовальные пруды. Облавливают выростные и маточные пруды, проводят через солевые ванны сеголетков и племенную рыбу и сажают их в зимовальные пруды. Определяют средний вес выращенной рыбы и ее выход. Ремонтируют гидротехнические сооружения, вносят в пруды удобрения, организуют наблюдение за зимующей рыбой. Все сведения о выполненных в хозяйстве работах и полученные результаты регистрируют в прудовой книге. Выявляют основные производственно-экономические показатели и составляют годовой отчет о деятельности хозяйства. Подготавливают план рыбоводных работ и устанавливают показатели производственной деятельности прудового хозяйства на следующий год.

Квалификационная характеристика рыбовода

Квалификационная характеристика рыбовода содержит перечень основных теоретических знаний и практических навыков по прудовому рыбоводству, а также основам гидротехники, мелиорации, организации и экономики сельскохозяйственного рыбоводства, которыми должен владеть учащийся после окончания профессионально-технического училища и получения квалификации рыбовода прудового рыбного хозяйства. Рыбовод должен знать все основные положения прудового рыбоводства по разделам и программам учебного плана, пройденного в профессионально-техническом училище:

1) основы метеорологии, гидрологии, геологии и топографии местности, где организуется прудовое рыбоводное хозяйство;

2) основные гидрохимические, гидробиологические и санитарные характеристики водоисточников и рыбоводных прудов;

3) основные рыбоводно-гидротехнические, зоотехнические, агромелиоративные и санитарно-профилактические требования, предъявляемые к рыбоводным прудам;

4) характеристики и основные сведения о биологии прудовых рыб, биотехнике их разведения, выращивания и содержания, а также сведения по племенному делу в рыбоводстве;

5) основные типы гидросооружений на рыбоводных прудах, системы и источники водоснабжения, ремонт гидротехнических сооружений и уход за ними; мероприятия, основные виды и способы мелиорации прудов;

6) методы и сроки отбора производителей рыб, проведения нереста, получения икры, личинок и мальков рыб, способы перевозки живой рыбы.

Молодой специалист должен уметь:

1) производить расчет посадки рыбы в пруды различных категорий: нерестовые, выростные, нагульные, зимовальные, маточные и ремонтные;

2) проводить основные гидробиологические исследования и наблюдения за гидрохимическим режимом в рыбоводных прудах;

3) осуществлять контрольные ловы рыбы в прудах для определения темпа роста, упитанности и состояния рыбы;

4) давать рыбоводную оценку отдельным экземплярам рыб и отбирать наиболее подходящих для племенной работы по улучшению хозяйственно-полезных признаков разводимой рыбы;

5) проводить правильный облов прудов, своевременно организовать реализацию живой товарной рыбы;

6) применять аэрирующие установки для улучшения кислородного режима в рыбоводных прудах;

7) правильно организовать и планировать производственные процессы в прудовом хозяйстве;

8) определять экономическую эффективность прудового рыбоводства с указанием производительности труда, затрат рыбопосадочного материала на 1 ц товарной продукции, кормов на 1 кг прироста рыбы, выхода рыбы на 1 га пруда, себестоимости продукции, прибыли и рентабельности хозяйства и другие производственно-экономические показатели.

23 ГЛАВА ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО НЕКОТОРЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

Чехословацкая Социалистическая Республика. Прудовое рыбоводство в Чехословакии является старейшим в

Европе, о нем упоминается еще с XIV столетия. Площадь прудов составляет более 42 тыс. га, а выход прудовой рыбы около 55 тыс. ц. Основные объекты рыборазведения — чешуйчатый карп, форель и другие ценные виды рыб. Рыбоводство развивается на базе главным образом больших прудов — площадью 500 га и более. При трех-, четырехлетнем обороте прудовые хозяйства выращивают товарного карпа весом до 2 кг. Карп зимует в летних прудах (выростных и нагульных) без пересадки, что исключает возможность его травматизации. Кроме того, в летних прудах рыба обеспечивается естественным кормом до поздней осени. Средняя рыбопродуктивность карповых прудов в южных районах достигает 8 ц/га и более. Пруды поддерживаются в хорошем состоянии: регулярно проводятся летование прудов, агромелиоративные работы на ложе пруда (рыхление почвы, боронование, известкование и др.), вносятся органические (свиной навоз) и минеральные (суперфосфат) удобрения.

Для повышения естественной рыбопродуктивности ложе прудов весной засевают овсом, люцерной, клевером. После появления зеленых всходов, обычно в начале июля, пруды постепенно заливают водой вместе с травостоем. В конце июля, после установления в прудах нормального гидрохимического и, в частности, кислородного режима, в них производят посадку карпа.

Естественную кормовую базу повышают также путем внесения в пруды удобрений и проведения других агромелиоративных мероприятий, направленных на то, чтобы в целях экономии полностью исключить кормление рыбы искусственно вносимыми кормами. Товарную рыбу после вылова из прудов обычно выдерживают в живорыбных садках до нового года и продают ее к этому сроку в живом виде населению. Часть товарного карпа выдерживают в садках для реализации его в течение всей зимы.

Широкое развитие получило также искусственное рыборазведение для спортивного лова. Для этой цели в стране имеется более сорока инкубаториев. Перед каждым из них стоит задача обеспечить так называемые лососевые водоемы района живой икрой и посадочной молодью рыб. При необходимости живую икру можно перевозить в специальной таре по железным дорогам в другие районы страны. Инкубатории получают икру ручьевой, радужной форели, хариуса, тайменя, ручьевой палии и щуки.

Инкубация икры форели производится в выростных прудах и мелких ручьях. Годовиков и двухлеток форели в ручьях вылавливают специальными электроагрегатами. Выловленную форель пересаживают в лососевые водоемы для спортивной ловли. Для спортивного лова рыбы в лососевых и смешанных водоемах существуют особые правила рыболовства, включая запретные сроки на вылов рыбы.

Венгерская Народная Республика. В Венгрии рыбоводство ведется давно и занимает одно из первых мест в Европе. Некоторые прудовые рыбоводные хозяйства являются образцовыми по разведению и выращиванию прудовой рыбы. Основной объект прудового рыбоводства — карп, составляющий до 90% общего выхода товарной рыбы. Производство рыбы ежегодно увеличивается и в настоящее время составляет до 230 тыс. ц, из них до 70% приходится на пруды и около 30% на естественные водоемы. Выход прудовой рыбы в ближайшие годы намечено увеличить до 260 тыс. ц. Прудовые хозяйства в основном имеют трехлетний оборот, так как для реализации населению выращивают только крупный товарный карп (трехлетки) весом не менее 1,2—1,5 кг.

Биотехника выращивания товарной рыбы следующая: годовиков карпа сажают в нагульные пруды из расчета 4—6 тыс. шт./га. Штучный вес рыбопосадочного материала составляет 25—30 г. К осени второго года выращивают двухлетков карпа весом 250—300 г. Посадка двухгодовиков карпа в нагульные пруды производится из расчета 1000—1300 шт./га. К осени трехлетний карп достигает веса 1,2—1,5 кг и более.

Рыбу кормят зерновыми отходами (пшеница, рожь, кукуруза, просо и др.). Для удобрения прудов применяется свиной навоз из расчета 4—5 т/га, который вносят равномерно в течение всего лета. Минеральные удобрения вносят из расчета: 1—1,5 ц/га аммиачной селитры и до 1 ц/га суперфосфата.

В Венгрии широко применяются также и комбинированные формы прудового хозяйства по совместному выращиванию рыбы и уток, а также рыбосевооборот. Рыбопродуктивность прудов в среднем составляет 8,5 ц/га, в передовых хозяйствах, где проводится комплекс мероприятий по интенсификации, включая и летование, рыбопродуктивность достигает 15—18 ц/га и более.

Около 40% площади рыбоводных прудов заливают, используя механическое водоснабжение. Расходы на это составляют около 6% стоимости рыбной продукции. В настоящее время в рыбоводных хозяйствах Венгрии широко применяется механизация различных производственных процессов, например для перевозки рыбы, кормов и других материалов; в рыбхозах устроены подъездные узкоколейные железные дороги, механизированы работы по выгрузке рыбы, ее кормлению, внесению в пруды удобрений, выкосу излишней водяной растительности и др.

Товарную рыбу реализуют в течение всего года, кроме апреля и мая. Живую товарную рыбу выдерживают в специальных зимовальных прудах площадью 0,1—0,2 га, где поддерживается хорошая проточность воды. На 1 м³ воды сажают до 150 кг товарного карпа. В некоторых живорыбных прудах-садках устраивают специальную водопроводную сеть. В трубах сети имеются многочисленные отверстия, через которые вода, разбрызгиваясь и насыщаясь кислородом воздуха, поступает в эти пруды, что позволяет поддерживать в них зимой открытые плёсы свободные от льда.

Заслуживает внимания заводской метод получения личинок карпа, широко практикуемый в лабораториях рыбоводных хозяйств Венгрии. С этой целью используется около 40% всех производителей маточного стада карпа. Инъецирование производителей выполняют из нормативного расчета. Один гипофиз берется на 1 кг веса половозрелой самки и один-два — на одного производителя самца. В качестве инъекции используется водная суспензия ацетонированных гипофизов. Икру для оплодотворения берут порциями, каждая не более 300 г. Одновременно приготовляют раствор из 30 г карбамида и 40 г поваренной соли на 10 л воды. 100 г этого раствора перед смешиванием икры с молоками вливают в сосуд. Затем в течение пяти минут перемешивают содержимое сосуда. Икра впитывает раствор, который по мере ее набухания необходимо добавлять. Это продолжается около 1,5 ч. Затем в другой сосуд наливают раствор танина (15 г танина на 10 л воды), в который на 10—20 с помещают 2—3 млн. икринок, после этого раствор сливают и наливают новый. Эту операцию повторяют три-четыре раза. Далее икру помещают в рыбоводные аппараты Вейса для инкубации при температуре 20—25° С. Инкубация продолжается 3—5 дней, после чего икру перемещают в ящики с проточной водой, в которых и происходит выклев личинок. От одной самки получают до 400—

600 тыс. икринок. Икра оплодотворяется в количестве 80—90%. Отходы икры за время инкубации составляют 10—25%.

Личинок подращивают в деревянных ящиках размером 1×0,5×0,25 м, обтянутых капроновой сеткой; дно ящиков делают из пластмассовой сетки. Каждый ящик вмещает до 200 тыс. личинок. Ящики устанавливают в бассейны или специальные ванны, где создается постоянный приток воды.

Германская Демократическая Республика. Прудовое рыбоводство ГДР основывается на трехлетнем обороте. Площадь рыбоводных прудов составляет около 15 тыс. га. Основной объект выращивания — карп, его общий годовой выход — около 50 тыс. ц. Добавочными рыбами являются серебряный карась, линь и щука. Карп пользуется в стране наибольшим спросом. Стандартные средние веса при его выращивании составляют: сеголетки 30 г, двухлетки 300 г и трехлетки — 1,2—1,5 кг. Интенсификационные мероприятия включают мелиорацию прудов, их удобрение и кормление рыбы. Кормят карпа два-три раза в неделю. Кормом служат рожь, ячмень, люпин, кукуруза, кормовые бобы, пшеничные отруби. Средняя рыбопродуктивность прудов составляет 3—4 ц/га.

Наряду с прудами в ГДР имеется большое количество озер, их площадь составляет более 113 тыс. га. В ряде озер выращивают карпа, вылов его составляет 25—28% общего производства карпа в ГДР. Наряду с карпом в озерах выращивают и другую местную ихтиофауну: линя, судака, ряпушку, леща, окуня и других рыб, а также угря, посадочный материал которого в виде трех-, четырехлетней молоди завозят из ФРГ.

В комбинированных хозяйствах широко практикуется совместное выращивание карпа и уток. Выход товарной рыбы составляет 150 тыс. ц, а утиного мяса 112 тыс. ц ежегодно.

Многие производственные процессы прудового рыбного хозяйства в ГДР хорошо механизированы. Например, кормление рыбы и удобрение прудов производят с лодок-кормораздатчиков, механизированы также процессы облова спускных прудов, погрузка рыбы в живорыбный транспорт; для борьбы с излишней зарастаемостью прудов водяной растительностью применяются камышекосилки и т. д.

Польская Народная Республика. В Польше имеется более 7 тыс. озер, их площадь — свыше 300 тыс. га. Наряду с добычей морской рыбы и рыборазведением в озерах и прибрежных заливах в стране также развито и прудовое рыбоводство. Производством прудовой рыбы заняты в основном рыбоводные хозяйства, их насчитывается 2500 площадью около 70 тыс. га. Ежегодный вылов прудовой рыбы, главным образом карпа, составляет более 80 тыс. ц. Методы ведения прудового рыбоводства почти аналогичны методам, принятым в Советском Союзе. Основной объект разведения и выращивания в прудовых хозяйствах — карп галицийский, зеркальный и чешуйчатый. Из добавочных рыб в прудах выращивают товарных двухлеток щуки весом 400—1000 г, серебряного карася, линя, судака, орфу и форель. Принят трехлетний оборот выращивания карпа, однако практикуется и двухлетний. Общая рыбопродуктивность прудов составляет 4—20 ц/га в зависимости от степени интенсификации. Наибольшим спросом пользуются трехлетние карпы, имеющие вес 1,5—1,7 кг. Встречается комбинированная форма ведения хозяйства — карпо-утиная.

В последнее время в прудовое рыбоводство широко внедряются растительноядные рыбы — белый амур и толстолобик. Создано маточное стадо рас-

тительноядных рыб в количестве 5 тыс. экземпляров. Совместное выращивание карпа и растительноядных рыб повышает рыбопродуктивность до 15—22 ц/га.

В Польше имеется до 48 специализированных озерных рыбных хозяйств. Выход товарной рыбы в этих хозяйствах ежегодно составляет более 70 тыс. ц. Наиболее крупным озерным рыбным хозяйством является рыбхоз «Быдгош», имеющий 84 озера общей площадью более 5 тыс. га, из них 150 га спускных озер и рыбопитомник площадью 26 га. Выход товарной рыбы в хозяйстве составляет ежегодно 2200—2400 ц. В состав товарной рыбы входят: карп, угорь, линь, судак и ряпушка. Отдельные озера приспособлены для выращивания товарного угря, который в живом виде экспортируют в Европу и Америку.

Некоторые реки в стране используют для выращивания ручьевой форели.

Народная Республика Болгария. Прудовое рыбоводство в Болгарии начало развиваться лишь в послевоенные годы, на базе Пловдивского карпового рыбопитомника. Позднее были организованы и другие государственные прудовые хозяйства на площади 800 га, из них наиболее крупный (380 га) рыбхоз «Мечка» с планом ежегодного выхода товарного карпа — 6 тыс. ц. Общий вылов рыбы в стране в 1968 г. составлял 70 тыс. ц, из них 50% прудовая рыба и 50% прочая (частично и карп), выловленная из р. Дуная и приморских лиманов. Прудовое рыбоводство в отдельных районах имеет формы комбинированных рыбо-утиных хозяйств.

Карпа выращивают также и в приморских лиманах вместе с судаком и кефалью. Для посадки в лиманы берутся наиболее крупные годовики весом не менее 40—50 г.

В течение вегетационного периода в Болгарии может осуществляться двухразовое проведение нереста карпа. Первый раз — во второй половине апреля — начале мая, второй — в начале августа. Мальки от второго нереста до конца вегетационного периода успевают вырасти до штучного веса 5—10 г. Для получения личинок карпа и последующего выращивания молоди применяется также заводской метод.

Годовиков карпа выращивают до среднего веса 30 г, посадка их в нагульные пруды производится из расчета 3—3,2 тыс. шт./га. Специальных зимовальных прудов в Болгарии нет, рыба зимует в отдельных нагульных водоемах. Первоначальная рыбопродуктивность прудов, составляющая 3—4 ц/га, в последующие годы неизменно повышалась и в настоящее время в передовых хозяйствах Болгарии возросла до 20 ц/га и более.

Для повышения естественной рыбопродуктивности прудов проводится ряд оздоровительных мероприятий: удобрение, боронование, известкование ложа, полное осушение свободных от рыбы прудов на зимний период и засев их весной сельскохозяйственными культурами и др.

Карпа подкармливают различными кормами: мальков — живым кормом — дафниями, годовиков и двухлетков в основном растительной пищей, а также сушеной куколкой тутового шелкопряда. В состав кормовых смесей входят куколка тутового шелкопряда ($^1/_3$), подсолнечный жмых ($^1/_3$), мука кукурузная, овсяная или ячменная ($^1/_3$), применяются также отходы томатных консервных фабрик.

Наряду с карпом в производство рыбоводных хозяйств внедряется разведение и выращивание растительноядных рыб — белого амура и белого и пестрого толстолобиков, которые в 1964—1966 гг. завезены из Советского Союза. В настоящее время для получения личинок растительноядных рыб в прудовом хозяйстве «Пловдив» создан инкубационный цех.

Кроме карпа, успешно разводят и выращивают товарную форель. Площадь форелевых хозяйств составляет более 200 га, а мощность инкубационного цеха рассчитана на 10 млн. икринок форели. Общий выход товарной рыбы по республике намечается увеличить к 1975 г. до 200 тыс. ц. В ближайшие годы в Болгарии предусматривается также строительство новых прудовых рыбоводных хозяйств.

Социалистическая Республика Румыния. Рыбное хозяйство Румынии базируется главным образом на естественных водоемах: дельтовые водоемы Дуная, пойменные озера, частично Черное море. Плановый вылов товарной рыбы в последние годы составлял свыше 650 тыс. ц. Основной вылов производится в дельте Дуная и пойменных озерах, его удельный вес 78%, в Черном море вылавливают примерно до 12% рыбы и на долю остальных малых водоемов приходится около 10%. Прудовое рыбоводство в Румынии было организовано в середине сороковых годов. Было построено несколько карповых рыбоводных хозяйств, выход товарного карпа составил более 6 тыс. ц. Естественная рыбопродуктивность прудов определяется в 3—3,5 ц/га, общая продуктивность — до 8—10 ц/га.

Во время весеннего разлива рек рыба по каналам устремляется в пойменные озера. На каналах устроены шлюзы, которые после захода рыбы в озера закрывают. В течение лета рыба нагуливается в этих озерах. С наступлением осени начинают спуск воды из озер и скат рыбы по каналам. При этом молодь проходит через шлюзы в речные водоемы, а крупная товарная рыба задерживается рыбозаградительными сетками и ее вылавливают.

В пойме Дуная организованы нерестово-выростные хозяйства, задача которых — выращивание молоди ценных видов рыб и последующий выпуск ее в речные водоемы с целью воспроизводства рыбных сырьевых запасов в Дунае. Площадь нерестово-выростных хозяйств в стране около 120 тыс. га.

Для зарыбления горных рек и ручьев форелью построена специальная станция, на которой выращивают молодь форели с последующим выпуском её в горные речки и ручьи.

Социалистическая Федеративная Республика Югославия. Общая площадь пресноводных водоемов в стране составляет более 250 тыс. га, из которых около 11 тыс. га приходится на прудовые рыбоводные хозяйства. Вылов рыбы из пресноводных водоемов ежегодно достигает 129—130 тыс.ц, из них около 85 тыс. — прудовая рыба. Основной объект выращивания в прудовых хозяйствах — карп, его вылов составляет до 75 тыс. ц. Добавочными рыбами являются: линь, судак, щука и сом — до 10 тыс. ц.

Площадь отдельных рыбоводных хозяйств определяется размерами от 200 до 1000 га. Некоторые хозяйства имеют значительно большую площадь, например «ЭЧКА», расположенное в 80 км от г. Белграда, его площадь около 1700 га. Сюда входят 50 нерестовых прудов, девять выростных площадью 216 га и четыре нагульных общей площадью 1455 га (нагульные пруды 200—500 га каждый). Раньше в Югославии выращивали товарного карпа при трехлетнем обороте, в последние годы перешли на двухлетний оборот. В первое лето выращивают сеголетков штучным весом 50—150 г. Посадка годовиков в нагульные пруды производится из расчета 1500—1600 шт./га (50—70 граммовых) и 450—700 шт. (более крупных). Такая плотность посадки позволяет получить к осени товарного двухлетка карпа весом 1,2—2 кг. Выращиванию крупной рыбы способствует благоприятный климат, обусловливающий продолжительный вегетационный период для нагула рыбы.

Общая рыбопродуктивность прудов карповых хозяйств за последние годы повысилась, например, с 5 до 10 ц/га, а в передовых хозяйствах до 15—16 ц/га и более.

С целью повышения рыбопродуктивности в прудовых хозяйствах проводятся интенсификационные мероприятия: кормление рыбы и удобрение прудов. В качестве кормов используют различные сельскохозяйственные культуры: пшеницу, ячмень, кукурузу (75%), а также люпин, арахис и рыбную муку.

Кормление рыбы продолжается с мая до середины октября. Расход кормов на 1 кг весового прироста карпа в передовых хозяйствах составляет 2,75—3 кг. Для удобрения нагульных прудов применяется известь в количестве 300 кг/га, а также суперфосфат (с внесением в пруды в два срока) из расчета 300—350 кг/га и сахарный мол 200 кг/га. Навоз для удобрения расходуется экономно — с учетом необходимой его потребности для сельского хозяйства. При наличии достаточного количества навоза для нагульных прудов берется до 500 кг/га.

В Югославии имеется несколько форелевых хозяйств, биотехника которых аналогична биотехнике наших форелевых хозяйств.

Франция. Рыбоводные пруды во Франции располагаются главным образом на осушенных болотных массивах, их площадь составляет около 100 тыс. га. Однако не все пруды спускные, прудов, приспособленных к спуску, насчитывается примерно 50% от общего прудового фонда страны. Выращивание прудовой рыбы производится при трехлетнем, а частично и при двухлетнем оборотах.

Водоснабжение большинства прудов осуществляется только за счет атмосферных осадков, что иногда нарушает их нормальный гидрологический режим. Это обстоятельство не всегда позволяет применять методы интенсификации, в частности увеличивать плотность посадки рыбы, производить ее кормление и др. В связи с незначительной интенсификацией рыбопродуктивность прудов колеблется почти в пределах естественной, составляя в среднем 75—100 кг/га и несколько больше по отдельным прудам.

В качестве минеральных удобрений в пруды вносят фосфорные соли и известь. Известь вносят из расчета 5—10 ц/га, что снижает кислотность водоемов и улучшает активную реакцию среды (pH) до 7—7,5. Спускные пруды после пятилетней рыбоводной эксплуатации осушают и выводят на летование, ложе их засеивают сельскохозяйственными культурами.

Общий ежегодный вылов прудовой рыбы в стране составляет более 50 тыс. ц. В ее ассортимент входит карп (60%), щука, линь и окунь (20%), лещ и плотва (20%). В отдельных рыбоводных прудах Франции объектами выращивания в одинаковой мере являются только карп и щука. Жирная рыба в стране не пользуется большим спросом. Французский потребитель предпочитает закупить в первую очередь щуку, мясо которой менее жирное по сравнению с карпом. На французском рынке щука имеет значительно больший спрос и ценится в три-четыре раза дороже карпа.

Во Франции имеются также форелевые хозяйства, товарная рыбная продукция которых составляет до 35 тыс. ц. Наряду с прудовым рыбоводством во Франции существует морское рыбоводство, которое занято разведением устриц и мидий, пользующихся широким спросом у населения.

ФРГ. Преимущественное положение в стране занимают форелевые прудовые хозяйства, которые по уровню своего производства стоят несколько выше карповых прудовых хозяйств. Карповые рыбоводные пруды расположены главным образом в северной зоне,

где они разбиты на небольшие хозяйства, с общей площадью прудов примерно 5 га. Имеются также отдельные крупные хозяйства (до 1 тыс. га). Основной объект выращивания — трехлетки карпа, штучным весом 1,5—2 кг. В качестве добавочных рыб выращивают линя, иногда щуку.

С целью интенсификации прудового хозяйства, производят кормление карпа (кукурузой, люпином, горохом и другими сельскохозяйственными культурами), а также удобрение прудов. Это повышает рыбопродуктивность до 6 ц/га и более. Однако по уровню производства прудовое хозяйство ФРГ отстает от прудового рыбоводства, организованного в ГДР.

Дания. Дания низменная страна с мягким и влажным морским климатом, средняя температура января около 0°С. В летнее время наиболее высокая температура воды в реках 20—22°С. Природные условия Дании более благоприятны для животноводства, которое в стране широко развито и характеризуется высокой продуктивностью, особенно птицеводство. В последние годы создана новая отрасль животноводства — прудовое форелеводство. Построено более 500 форелевых прудовых хозяйств различной мощности по выходу форели — от 400 до 1000 ц и больше. В большинстве случаев форелевые пруды устроены в долинах рек и расположены в основном в Ютландии. Водоисточниками для них служат родники, ручьи, небольшие речки, а также более крупные притоки рек. Рыбоводные форелевые хозяйства делятся на полносистемные и нагульные. Нагульные и выростные пруды имеют форму прямоугольников размером 10×20 м и глубиной 1—1,2 м. Маточные и ремонтные пруды — несколько большей площади.

Объектом разведения являются в основном радужная форель и в меньшей степени — ручьевая. Кроме того, ведется инкубация икры лосося и кумжы. Молодь лосося и кумжы разводят также на специальных рыбоводных станциях и передают рыболовным спортивным объединениям. Часть речных и озерных водоемов зарыбляют молодью щуки, угря, а также взрослым угрем.

В Дании выведены местные формы радужной форели, которые созревают в разное время (с октября по июнь), поэтому выращивание личинок и производство товарной форели производится без перерыва почти на протяжении всего года.

Молодь форели сажают в выростные пруды из расчета 75—100 шт./м^2, в нагульные — из расчета 25—50 шт/м^2. Выход форели составляет 250—500 ц/га, штучный вес товарной форели в возрасте 14—15 месяцев — 150—250 г.

Для кормления форели рыбоводные хозяйства Дании специально заготавливают малоценную рыбу и рыбные отходы, которые измельчают через мясорубки (приготавливают гранулы разных размеров в зависимости от возраста рыбы). Для личинок и мальков применяют полноценные кормовые смеси, включающие пшеничную муку, муку из рыбьей печени, сухое нежирное молоко, кровяную муку, кормовые дрожжи, витамины и соль. Развитие форелеводства в стране позволило ежегодно увеличивать производство рыбопосадочного материала и товарной форели.

Ниже приводятся сравнительные данные о росте производства форели в Дании за ряд лет:

Год выращивания	Выход форели, тыс. ц
До 1930	3
1948	10
1955	36
1958	52
1961	77

В настоящее время производство форели в стране достигло более 120 тыс. ц/год.

Основная часть товарной рыбной продукции форелевых хозяйств (более 95%), а также значительная часть рыбопосадочного материала являются предметом экспорта за границу, главным образом в США и Швецию, а значительно меньшая часть продукции (несколько тысяч центнеров) реализуется внутри страны.

Карповые прудовые хозяйства не получили широкого развития. Карп выращивают лишь в трех небольших прудовых хозяйствах в Ютландии и Зеландии.

Япония. Рыбоводство в этой стране представляет некоторый интерес, поэтому следует несколько подробнее остановиться на его особенностях.

Климатические условия Японии благоприятствуют развитию рыбоводства, хотя заметно различаются в северной и южной частях страны, начиная от умеренно холодных на севере до субтропических на юге, с переходом к условиям тропической зоны. Черты морского климата с высокой влажностью сочетаются с континентальностью, которая выражается в некоторой разнице между зимними и летними температурами от +7°С на юге до —6°С на севере (в январе) и от +17°С до +27°С летом. В связи с наличием граничной у Японских островов зоны различных течений холодного (Ойя-Сиво) и теплого (Куро-Сиво) здесь встречаются самые различные виды рыб, обитающие как в холодных, так и в теплых водах. Поэтому морские прибрежные воды Японии отличаются большим богатством рыбных запасов. В мировом рыболовстве Япония занимает одно из первых мест.

Рыбоводство в Японии занимается разведением лососевых рыб с целью воспроизводства рыбных запасов, а также разведением и выращиванием товарной рыбы во внутренних водоемах страны: прудах, озерах, каналах, небольших ямах и на рисовых полях. Основные объекты прудового и озерного рыбоводства — угорь, радужная форель, карп, кроме того, выращивают карася, кефаль, золотую рыбку и др.

В практике японского рыбоводства широко применяется смешанная посадка и интенсивное кормление рыбы кормами с большим содержанием белка.

Объектами карповодства являются японский и галицийский чешуйчатые карпы. Для получения высокой рыбопродуктивности японцы применяют очень высокую плотность при посадках рыбы на выращивание, при этом обязательное условие — хорошее, иногда круглосуточное кормление карпа и создание проточности воды в прудах. Карповые рыбоводные пруды с проточной водой очень невелики; маточные — до 66 м², с посадкой 30—50 производителей штучным весом до 2,2 кг, нерестовые — до 33 м², мальковые — до 330 м², выростные — до 660 м², нагульные — для двухлетков — до 1650 м², а для трехлетков — до 4950 м², зимовальные — до 100 м² при глубине 1 м. Максимальная площадь отдельных нагульных прудов со стоячей водой не превышает 5 га.

Плотность посадки карпа в проточные нагульные пруды очень высока и производится не из штучного, а из весового расчета на 1 м². Средняя плотность посадки составляет 185 г/м², максимальная — 375 г/м². Зимовальные пруды используются также для хранения живой рыбы, т. е. как живорыбные садки.

При посадке на нагул годовиков карпа весом 37 г, его двухлетки при хорошем кормлении достигают к осени 260—375 г. При посадке более крупных годовиков (средним весом 95 г) двухлетки также к концу лета дости-

тают штучного веса 400—750 г, а трехлетки — 750—1300 г.

В некоторых хозяйствах, главным образом в центральной части Японии, применяется метод интенсивного выращивания товарного карпа в небольших прудиках-ямах площадью 5—10 м², глубиной 1,7—2 м и с постоянной сильной проточностью воды. Температура воды поддерживается на уровне 20°С. При выращивании карпа в таких условиях в течение 7—8 месяцев проводится круглосуточное кормление. его растительными и животными кормами. В качестве растительных кормов применяются рисовые, пшеничные отруби, жмыхи. В качестве животных — куколки шелкопряда, смеси олигохет и хирономид, рыбная мука, мука из креветок и др. Выход товарной рыбы в таких прудиках составляет 170—210 кг/м² или в пересчете до 17—21 тыс. ц/га. Однако этот метод требует очень большого расхода воды в течение всего периода выращивания рыбы и поэтому широкого развития не получил.

В нагульные непроточные пруды сажают годовиков (двухлетков) карпа из расчета до 6 тыс. шт./га. Летом проводится интенсивное кормление — до шести раз в день, выход товарной рыбы к осени составляет 36—45 ц/га.

За последние годы в Японии более широко начало развиваться форелеводство. Форель разводят в горных озерах, прудах и других водоемах. Продукция форелевых хозяйств является предметом экспорта за границу, в частности в США и другие страны.

Наряду с форелеводством широко применяется выращивание товарного угря. Личинок угря вылавливают в естественных водоемах, пересаживают в небольшие прудики площадью до 0,1 га (200—500 личинок на 1 м² для подращивания), а затем пересаживают в нагульные пруды. Штучный вес посадочного материала угря составляет 20—28 г, через год его вес увеличивается до 75—115 г, а через два — до 180—225 г. Кормление угря производится круглый год, в качестве корма применяется мясо моллюсков с примесью (1—2%) измельченного мяса рыбы (сардин, сайры, иваси и др.). В угревых хозяйствах рыбопродуктивность прудов составляет 65 ц/га. Выход товарного угря из рыбоводных прудов и водоемов страны составляет более 40 тыс. ц/год.

В ряде рыбоводных хозяйств выращивают и кефаль. Посадочную молодь кефали вылавливают весной при заходе ее из моря в прибрежные заливы и реки. За одно лето кефаль достигает веса в среднем 200 г, при двухлетнем обороте — 600 г.

Великобритания. Рыбное хозяйство Англии основывается на морском рыболовстве. Видовой состав уловов представлен тресковыми, удельный вес которых в общей добыче морской рыбы составляет 60%, и сельдевыми — 20%. Кроме этих рыб, вылавливают скат и морской язык, пользующихся широким спросом потребителя. Рыболовство и рыбоводство во внутренних водоемах развиты слабо.

США. Основу рыбного хозяйства США составляет морское рыболовство. Главными объектами рыборазведения являются лососевые рыбы: чавыча, американская палия, радужная форель. Икру, мальков и подросшую молодь выпускают в реки, озера и фермерские пруды. Радужную форель разводят главным образом для спортивных водоемов, однако в отдельных хозяйствах выращивают и товарную форель. Из других рыб в США разводят черного и голубого окуня, американского сомика и щуку. Общего учета выхода выращенной в прудах рыбы не ведётся.

Карповодство в США не получило широкого развития, хотя карп в первое время после его завоза и разведения в США в прошлом столетии пользовался большим потребительским спросом.

Примерная таблица для определения коэффициента упитанности сеголетков карпа

Длина тела рыбы, см	Коэффициент упитанности в зависимости от веса рыбы (г)														
	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
8,7	12,5	13,2	13,8	14,5	15,1	15,8	16,5	17,1	17,8	18,4	19,1	19,7	20,4	21,1	21,7
8,8	12,9	13,6	14,3	15,0	15,7	16,4	17,0	17,7	18,4	19,1	19,7	20,4	21,1	21,8	22,5
8,9	13,4	14,1	14,8	15,5	16,2	16,9	17,6	18,3	19,0	19,7	20,4	21,1	21,8	22,5	23,3
9,0	13,9	14,6	15,3	16,0	16,8	17,5	18,2	19,0	19,7	20,4	21,1	21,9	22,6	23,3	24,1
9,1	14,3	15,1	15,8	16,6	17,3	18,1	18,8	19,6	20,3	21,1	21,8	22,6	23,4	24,1	24,9
9,2	14,8	15,6	16,4	17,1	17,9	18,7	19,5	20,2	21,0	21,8	22,6	23,3	24,1	24,9	25,7
9,3	15,3	16,1	16,9	17,7	18,5	19,3	20,1	20,9	21,7	22,5	23,3	24,1	24,9	25,7	26,5
9,4	15,8	16,6	17,4	18,3	19,1	19,9	20,8	21,6	22,4	23,2	24,1	24,9	25,7	26,6	27,4
9,5	16,3	17,1	18,0	18,9	19,7	20,6	21,4	22,3	23,1	24,0	24,9	25,7	26,6	27,4	28,3
9,6	16,8	17,7	18,6	19,5	20,3	21,2	22,1	23,0	23,9	24,8	25,7	26,5	27,4	28,3	29,2
9,7	17,3	18,2	19,2	20,1	21,0	21,9	22,8	23,7	24,6	25,6	26,5	27,4	28,3	29,2	30,1
9,8	17,9	18,8	19,8	20,7	21,6	22,6	23,5	24,5	25,4	26,4	27,8	28,2	29,2	30,1	31,1
9,9	18,4	19,4	20,4	21,3	22,3	23,3	24,3	25,2	26,2	27,2	28,1	29,1	30,1	31,0	32,0
10,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,1	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0
10,1	19,6	20,6	21,6	22,7	23,7	24,7	25,8	26,8	27,8	28,8	29,9	30,9	31,9	33,0	34,0
10,2	20,2	21,2	22,3	23,3	24,4	25,5	26,5	27,6	28,6	29,7	30,8	31,8	32,9	34,0	35,0
10,3	20,8	21,9	22,9	24,0	25,1	26,2	27,3	28,4	29,5	30,6	31,7	32,8	33,9	35,0	36,1
10,4	21,4	22,5	23,6	24,7	25,8	27,0	28,1	29,2	30,3	31,5	32,6	33,7	34,9	36,0	37,1
10,5	22,0	23,2	24,3	25,5	26,6	27,8	28,9	30,1	31,2	32,4	33,6	34,7	35,9	37,0	38,2
10,6	22,6	23,8	25,0	26,2	27,4	28,6	29,8	31,0	32,1	33,3	34,5	35,7	36,9	38,1	39,3
10,7	23,3	24,5	25,7	26,9	28,2	29,4	30,6	31,9	33,1	34,3	35,5	36,8	38,0	39,2	40,4

Таблица для определения индекса высокоспинности карпа (относительная высота тела)

Длина (в см)	Наибольшая высота тела (в см)						Длина (в см)	Наибольшая высота тела (в см)					
20	6,7	6,9	7,1	7,4	7,7	8,0	45	15,0	15,5	16,1	16,7	17,3	18,0
21	7,0	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	46	15,3	15,9	16,4	17,0	17,7	18,4
22	7,3	7,6	7,9	8,1	8,5	8,8	47	15,7	16,2	16,8	17,4	18,1	18,8
23	7,7	7,9	8,2	8,5	8,8	9,2	48	16,0	16,6	17,1	17,8	18,5	19,2
24	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,6	49	16,3	16,9	17,5	18,2	18,9	19,6
25	8,3	8,6	8,9	9,3	9,6	10,0	50	16,7	17,2	17,9	18,5	19,2	20,2
26	8,7	9,0	9,3	9,6	10,0	10,4	51	17,0	17,6	18,2	18,9	19,6	20,6
27	9,0	9,3	9,6	10,0	10,4	10,8	52	17,3	17,9	18,6	19,3	20,0	20,8
28	9,3	9,7	10,0	10,4	10,8	11,2	53	17,7	18,3	18,9	19,6	20,4	21,2
29	9,7	10,0	10,4	10,7	11,2	11,6	54	18,0	18,6	19,3	20,0	20,8	21,4
30	10,0	10,3	10,7	11,1	11,5	12,0	55	18,3	19,0	19,6	20,4	21,2	22,0
31	10,3	10,7	11,1	11,5	11,9	12,4	56	18,7	19,3	20,0	20,7	21,9	22,4
32	10,7	11,0	11,4	11,9	12,3	12,8	57	19,0	19,7	20,4	21,1	21,9	22,8
33	11,0	11,4	11,8	12,2	12,7	13,2	58	19,3	20,0	20,7	21,5	22,3	23,2
34	11,3	11,7	12,1	12,6	13,1	13,6	59	19,7	20,3	21,1	21,9	22,7	23,7
35	11,7	12,1	12,5	13,0	13,5	14,0	60	20,0	20,7	21,4	22,2	23,1	24,2
36	12,0	12,4	12,9	13,3	13,9	14,4	61	20,3	21,0	21,8	22,6	23,5	24,0
37	12,3	12,8	13,2	13,7	14,2	14,8	62	20,7	21,4	22,1	23,0	23,9	24,8
38	12,7	13,1	13,5	14,1	14,6	15,2	63	21,0	21,7	22,5	23,3	24,2	25,2
39	13,0	13,5	13,9	14,4	15,0	15,6	64	21,3	22,1	22,9	23,7	24,6	25,6
40	13,3	13,8	14,3	14,8	15,4	16,0	65	21,7	22,4	23,2	24,1	25,0	26,0
41	13,7	14,1	14,6	15,2	15,8	16,4	66	22,0	22,8	23,6	24,4	25,4	26,4
42	14,0	14,5	15,0	15,6	16,2	16,8	67	22,3	23,1	23,9	24,8	25,8	26,8
43	14,3	14,8	15,4	15,9	16,5	17,2	68	22,7	23,5	24,3	25,2	26,2	27,2
44	14,7	15,2	15,7	16,3	16,9	17,6	69	23,0	23,8	24,6	25,6	26,5	27,6
							70	23,3	24,1	25,0	25,9	26,9	28,0
Индекс высокоспинности	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	Индекс высокоспинности	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5

Таблица определения индекса широкоспинности карпа (относительная толщина тела)

Длина (в см)	Наибольшая толщина тела (в см)						Длина (в см)	Наибольшая толщина тела (в см)					
20	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	45	7,7	8,1	8,6	9,0	9,5	9,0
21	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	46	7,8	8,3	8,7	9,2	9,7	10,2
22	3,7	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	47	8,0	8,5	8,9	9,4	9,9	10,4
23	3,9	4,1	4,4	4,6	4,8	5,1	48	8,2	8,6	9,1	9,6	10,1	10,7
24	4,1	4,3	4,6	4,8	5,0	5,3	49	8,3	8,8	9,3	9,8	10,3	10,9
25	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5	50	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,1
26	4,4	4,7	4,9	5,2	5,5	5,7	51	8,7	9,2	9,7	10,2	10,7	11,3
27	4,6	4,9	5,1	5,4	5,7	5,9	52	8,8	9,4	9,9	10,4	10,9	11,6
28	4,7	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	53	9,0	9,5	10,1	10,6	11,1	11,8
29	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4	54	9,2	9,7	10,3	10,8	11,3	12,0
30	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6	55	9,4	9,9	10,5	11,0	11,6	12,2
31	5,3	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8	56	9,5	10,1	10,6	11,2	11,8	12,4
32	5,4	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0	57	9,7	10,3	10,8	11,4	12,0	12,7
33	5,6	5,9	6,3	6,6	6,9	7,3	58	9,9	10,4	11,0	11,6	12,2	12,9
34	5,8	6,1	6,5	6,8	7,1	7,5	59	10,0	10,6	11,2	11,8	12,4	13,1
35	6,0	6,3	6,7	7,0	7,4	7,7	60	10,2	10,8	11,4	12,0	12,6	13,3
36	6,1	6,5	6,8	7,2	7,6	7,9	61	10,4	11,0	11,6	12,2	12,8	13,5
37	6,3	6,7	7,0	7,4	7,8	8,1	62	10,5	11,2	11,8	12,4	13,0	13,8
38	6,5	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	63	10,7	11,3	12,0	12,6	13,2	13,9
39	6,6	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	64	10,9	11,5	12,2	12,8	13,4	14,2
40	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	65	11,1	11,7	12,4	13,0	13,7	14,4
41	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	66	11,2	11,9	12,5	13,2	13,9	14,6
42	7,1	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	67	11,4	12,1	12,7	13,4	14,1	14,9
43	7,3	7,7	8,2	8,6	9,0	9,5	68	11,6	12,2	12,9	13,6	14,3	15,1
44	7,5	7,9	8,4	8,8	9,2	9,7	69	11,7	12,4	13,1	13,8	14,5	15,3
							70	11,9	12,6	13,3	14,0	14,7	15,5
Индекс широкоспинности (в %)	17	18	19	20	21	22	Индекс широкоспинности (в %)	17	18	19	20	21	22

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Часть I. **Основы рыбохозяйственной мелиорации и строительства гидротехнических сооружений** 5

Глава 1. Понятие о гидротехнике, гидротехническом строительстве и мелиорации 6

§ 1. Составление гидротехнического проекта рыбоводного хозяйства . . . 9

§ 2. Выбор земельного участка и структура рыбоводного хозяйства . . . 11

§ 3. Почвенно-геологические условия строительства рыбоводных хозяйств 14

§ 4. Гидрогеологическая характеристика грунтов 15

§ 5. Учет прудового фонда 20

Глава 2. Подготовка ложа рыбоводных прудов и основные комплексы гидротехнических сооружений . 22

§ 6. Подготовка ложа пруда 22

§ 7. Гидротехнические сооружения рыбоводных прудов 23

§ 8. Водоснабжающая и водосбрасывающая сеть 35

§ 9. Осушительная сеть для ложа рыбоводных прудов 37

§ 10. Водоподводящие сооружения . . 38

Глава 3. Эксплуатация гидротехнических сооружений и уход за ними 39

§ 11. Подготовка гидротехнического сооружения к пропуску паводка . . 39

§ 12. Ремонт гидротехнических сооружений 40

§ 13. Реконструкция и восстановление старой плотины 42

Глава 4. Контроль проведения и порядок приема выполненных мелиоративных и гидротехнических работ 43

Глава 5. Площадь водосбора, осадки и местный сток 44

§ 14. Атмосферные осадки 45

§ 15. Местный сток 47

§ 16. Определение размера гидросооружения в зависимости от мощности стока 50

§ 17. Определение величины испарения и фильтрации воды в прудах . . 51

§ 18. Определение скорости течения и расхода воды в реке и ручье . . 52

§ 19. Определение площади «живого» сечения русла водоисточника . . 52

§ 20. Топографические работы 54

Глава 6. Рыбохозяйственная мелиорация и основы ее механизации 58

§ 21. Подготовка ложа пруда 58

§ 22. Расчистка водоисточников и борьба с загрязнением прудов 62

§ 23. Механическая аэрация воды . . . 63

§ 24. Известкование 65

§ 25. Летование 67

§ 26. Водяная растительность 68

Часть II. **Рыбоводство** 72

Глава 7. Состояние прудового рыбоводства в СССР и задачи его дальнейшего развития 72

§ 27. Итоги прудового рыбоводства за истекшую пятилетку (1966—1970 гг.) и перспективы его развития на 1971—1975 гг. 73

Глава 8. Понятие о прудовом рыбоводстве и комплексном использовании водоемов 76

§ 28. Естественные водоемы. Озера. . . 77
§ 29. Пруды 79
§ 30. Осушаемые заливы гидроэнергетических водохранилищ 85
§ 31. Значение почвенно-климатических условий для прудового рыбоводства 85
§ 32. Эколого-географические зоны прудового рыбоводства 86
§ 33. Тепловодное и холодноводное прудовые хозяйства, их специфика и основное назначение 88
§ 34. Системы прудового хозяйства . . 89
§ 35. Понятие об оборотах в прудовом хозяйстве 90
§ 36. Рыбоводные особенности прудов различных категорий 91
§ 37. Распределение площадей между основными прудами рыбоводного хозяйства 94

Глава 9. Основные сведения о гидрохимии и гидробиологии рыбоводных прудов 96

§ 38. Гидрохимические и физические свойства воды 96
§ 39. Гидробиологические свойства воды Естественная пища прудовых рыб 112

Глава 10. Биологические особенности рыб, разводимых в прудах и водоемах 120

§ 40. Форма, внешнее и внутреннее строение тела и органов рыб и их основные биологические особенности и систематические признаки . . 120
§ 41. Определение возраста рыб . . . 128
§ 42. Размножение рыб 129
§ 43. Рыбы, разводимые и выращиваемые в прудах 130

Глава 11. Рыбопродуктивность прудов и факторы, обусловливающие ее 148

Глава 12. Рыбосевооборот 152

Глава 13. Методы интенсификации прудового рыбоводства 153

§ 44. Удобрение прудов 154
§ 45. Кормление рыбы 161
§ 46. Разведение живого корма для рыб 174
§ 47. Смешанные посадки и выращивание добавочных рыб в рыбоводном хозяйстве. Понятие о поликультуре в рыбоводстве 174

Глава 14. Комбинированные формы прудового рыбоводного хозяйства 178

Глава 15. Основные производственные процессы в прудовом рыбоводстве 181

§ 48. Подготовка прудов к нересту производителей 181
§ 49. Отбор производителей карпа и проведение нереста 182
§ 50. Техника вылова, счета и пересадки мальков из нерестовых прудов в выростные 185
§ 51. Выращивание сеголетков и зимование рыбы 188
§ 52. Выращивание товарной (столовой) рыбы 199
§ 53. Искусственное рыборазведение и его значение для рыбного хозяйства 205

Глава 16. Организация и ведение прудового рыбоводства в малых и пойменных озерах, оросительных водохранилищах и выработанных торфяных карьерах 210

§ 54. Зарыбление озер 212
§ 55. Рыбоводство в оросительных водохранилищах 215
§ 56. Прудовое рыбоводство в торфяных карьерах 217

Глава 17. Организация и техника вылова рыбы из неспускных и труднооблавливаемых водоемов 220

Глава 18. Племенная работа в прудовом рыбоводстве 228

Глава 19. Болезни и враги прудовых рыб, меры профилактики и борьба с их болезнями и врагами 232

§ 57. Болезни рыб 234
§ 58. Мероприятия по борьбе с заболеваниями рыб 247
§ 59. Враги прудовых рыб 264

Глава 20. Особенности и методы ведения холодноводного (форелевого) прудового хозяйства 269

Глава 21. Транспортировка живой рыбы и икры 274

Глава 22. Организация и экономика прудового рыбоводства . . 280

§ 60. Опыт передовых рыбоводных хозяйств, ферм совхозов и колхозов в организации и ведении прудового рыбоводства 280
§ 61. Организация труда, планирование и учет в прудовом рыбоводном хозяйстве 285

Глава 23. Прудовое рыбоводство некоторых зарубежных стран . . 298

77 коп.