

АКВАРИУМ

К. Карабач

Содержание
рыб
и уход
за аквариумом



К. Карабач

АКВАРИУМ



СОДЕРЖАНИЕ РЫБ И УХОД ЗА АКВАРИУМОМ

СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ
РЫБ В АКВАРИУМАХ

Москва
издательство «Прометей»
МГПИ им. В. И. Ленина
1989

ББК 28.082
К21

Карабач К. В.
К21 Содержание рыб и уход за аквариумом. М.:
Прометей. 1989. 64 с.

© Издание подготовлено кооперативом «Россия-88»
по заказу издательства «Прометей» МГПИ
им. В. И. Ленина, 1989

К 3903020200—151 Без объявления
183(2)—89

ОТ АВТОРА

Любите ли вы отдыхать?

Мы тоже.

В нашей книге речь пойдет именно об отдыхе, но о таком, который позволяет отключиться от повседневных проблем, не выходя из дома. Думаю, вы уже догадались, что этот рассказ о **МИРЕ ВАШИХ УВЛЕЧЕНИЙ**.

Для одних любимым занятием в часы досуга стало коллекционирование марок, значков, антиквариата, для других — живопись, фотография, путешествия. Но есть среди увлечений одно, которым, почти наверняка, «переболел» в жизни каждый. Многие довольно быстро расстались с ним, другие посвящают ему все свободное время, третьи — становятся профессионалами.

Человек любого возраста и рода занятий не может жить без общения с природой. Во многих квартирах можно встретить клетки с птицами и зверьками. И, конечно, все чаще появляются здесь аквариумы — различные по форме и объему — от 3-литровой банки до многотонных гигантов, где за прозрачной стенкой пестрят обитатели подводного мира, зеленеют и цветут подводные сады, причудливо теснятся кораллы. Наблюдение за обитателями «царства Нептуна» открывает поистине безграничные возможности познания недоступной человеку среды: вы увидите поразительное многообразие красок и оттенков, форм животных и их поведения, станете свидетелями удивительной приспособляемости водных организмов к самым различным условиям жизни.

Для того чтобы вы смогли надолго поселиться в этой «стране чудес» и не разочаровались в аквариуме, не погубили его обитателей, мне хочется поделиться некоторыми секретами

аквариумистики и, конечно же, хотя немного рассказать об этой увлекательнейшей науке.

Книга написана на основе наблюдения и опыта автора, а также передовой и многолетней практики и данных ведущих отечественных и зарубежных аквариумистов-ихтиологов.

В природных условиях мы не имеем возможности длительное время наблюдать за водными животными, осуществлять полный контроль за средой их обитания. Однако ситуация в корне меняется, если водные организмы переселить в замкнутую систему.

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Слово «аквариум» употребляется с конца XVIII — начала XIX веков и означает сосуд для содержания и разведения водных животных и растений. Но было бы ошибочно считать, что декоративное рыбоводство появилось одновременно с этим понятием. Еще на заре человеческой цивилизации, люди ловили и пытались содержать рыб. На древнейших фресках Бен-Гассана (1800—1700 гг. до н. э.) можно встретить изображения многих рыб, в том числе: спинорога, кефали, электрического сома, тетрадонов и других.

Многие виды рыб люди издавна «селили» вблизи домов — в прудах, бассейнах, ваннах. Их содержали в искусственных водоемах по двум причинам: чтобы обеспечить себя пищей (например, карп селекционируется около 2000 лет) и из эстетических соображений — они необычны по форме, яркие, легко приручаются и т. п.

По данным археологии и истории существовало два центра декоративно-бассейнового рыбоводства. Первый — в странах Средиземноморья. В Риме, по свидетельству Плиния Гая, аристократы имели многочисленные бассейны-пiscины, где содержали, в частности, средиземноморских мурен, султанок и других. Известно, что научное изучение рыб, описание их строения, поведения, особенностей начал Аристотель (384—322 гг. до н. э.). В Египте примерно за 1500 лет до н. э. возникли зоологические сады с бассейнами. По фрескам из раскопок в Тебене (около 1400 г. до н. э.) и в Мемфисе (около 1350 г. до н. э.) можно узнать, что египтяне увлекались содержанием хищных рыб семейств сомовых, цихловых, муруновых.

Второй центр на Евразийском континенте находился в Китае, где осуществляли направленную селекцию серебряного карася (первые сведения об «оранжевых рыбках», найденные профессором из Японии Ёсно Азума, датированы 551—479 гг. до н. э.). В Китае селекционная работа превратилась в настоящее искусство и направлена была на возможности получения разноцветных форм.

В XII веке в Поднебесной создается доступный для населения

зоологический «сад знаний», где одним из украшений были золотые рыбки, хотя до этого направленная их селекция велась еще с династии Суп (960—1279 гг. н. э.), начиная с императора Чао Ку. В правление династии Мин (1368—1644 гг.) золотая рыбка становится обитателем аквариумов из тончайшего фарфора и широко распространяется по стране. В 1502 году золотую рыбку завозят в японский городок Сакан близ Осаки. Японцы ведут селекцию по изменению формы тела и плавников золотой рыбки. Так появляются ее разновидности — кометы, телескопы, вакин, шубунки, оранды, водные глазки и многие другие.

В Европе эти рыбки появились сначала в Португалии в XVII веке, во Франции в XVIII, в Америке — в XIX веке. Но тут следует вспомнить, что на Американском континенте еще легендарный ацтекский вождь и философ Монтесума (1390—1469 гг.) в своем дворце в Теночтитлане (ныне — Мехико) наблюдал за жизнью рыб в специальных сосудах.

Впервые аквариумы наиболее привычной для нас формы (каркасные) изготовил англичанин Н. Вард в 1841 году. А пятнадцать лет спустя немецкий естествоиспытатель Эмиль Адольф Россмеслер (1806—1867 гг.) дал изобретению Варда название «*Aquarien*». Он же явился автором первого в Европе пособия по аквариумистике «Озеро в стекле». Стоит отметить, что практически одновременно с Россмеслером слово «*Aquarium*» употребляется в работах англичанина А. Госсе.

Рыбоводством на Руси занимались издревле, отдавая предпочтение прудовому выращиванию карпа, карася, язя, щуки. Первые упоминания о заморских золотых рыбках у нас относятся ко времени князя Василия Темного. Царь Иоанн Грозный уделял огромное внимание прудовому рыбоводству, неоднократно получал от заморских послов и купцов в качестве подарка золотых рыбок в стеклянных шарах. Первый в России аквариум с экзотическими рыбками был создан при дворце царя Алексея Михайловича (1629—1676 гг.), отца Петра I. Царь содержал у себя даже специальный штат придворных рыбоводов. При Петре I баснословно дорогие, но модные «склянки» с диковинными рыбами стали появляться и у некоторых приближенных царя. Позже князь Потемкин преподносил золотых рыбок в дар Екатерине II, о чем имеются документальные свидетельства.

Начало современного аквариумного рыбоводства тесно связано с именем французского ихтиолога Карбонье, которому в 1869 году французским консулом из Кантона (с рисовых чеков) привезены 22 экземпляра макроподов. Карбонье успешно их развел и распространил.

Завоз рыб из Юго-Восточной Азии был неоднократным, привозили бойцовых рыбок (петушков) и дермогенисов. Эти виды рыб на их родине используются в состязаниях взрослых самцов — захватывающем, азартном, но, увы, трагическом зрелище (один из противников погибает). Собственно, макроподы явились теми рыбами, которых первыми начали массово воспроизводить исключительно в аквариумных условиях.

Громкую славу в Европе XIX века снискали успехи русских аквариумистов в акклиматизации и разведении редких экзотических рыб, а также знаменитые русские аквариумы, которые на многих тематических выставках в различных странах получили главные призы и большие золотые медали.

В 1856 году первые 400 аквариумов из стекла изготовили в мастерской члена Российского общества акклиматизации А. И. Гамбургера.

В 1867 году выходит первая русская книга по аквариумистике «Чудеса вод в комнате», написанная П. А. Ольхиным. В дореволюционный период аквариумным рыбоводством занимались лишь обеспеченные слои населения, в том числе интеллигенция. В летописи русского аквариумоводства отмечены большие заслуги таких энтузиастов, как: А. С. Мещерский, К. К. Гилпиус, Н. Ю. Зограф, А. А. Набатов (родоначальник петербургской школы аквариумистов) и Н. Ф. Золотницкий — московский аквариумист, считающийся по праву «отцом» русской аквариумистики (1851—1920 гг.). Перу Золотницкого принадлежит наиболее полный труд по аквариумоводству дореволюционного периода «Аквариум любителя». Им создана первая научно-художественная книга по аквариумистике. В 1864 году в Москве открылся первый русский зоологический сад, где в 1909 году возведен павильон «Аквариум» в его современном виде (он перестроен из «Аквариума» 1882 года). К Москве и Петербургу присоединяются и другие центры аквариумистики — Киев, Харьков, Одесса. В Средней Азии любители занимаются бассейновым содержанием редких отечественных видов, например амударьинского лиселопатоноса (капитан Д. С. Борщевский в 1900 году доставил в город Ташкент несколько экземпляров из притока Сырдарьи — реки Чиричик).

Многочисленных местных мелких рыб и вариации золотой рыбки содержал еще в 1890 году в Ташкенте Н. А. Дурнаво. Среди киевских аквариумистов отметим заслуги А. К. Островского, Г. И. Штейна, П. Т. Емельяненко, Э. Э. Пайкера, С. А. Новацкого, И. И. Тихомирова, Л. А. Оболонского, В. И. Хитрово, Б. В. Тимофеевич. В Одессе аквариумистику пропагандировал и развивал Н. А. Дени, переехавший из Киева.

К первому десятилетию XX века относится и образование первых русских коммерческих рыборазведен аквариумных рыб: в Киеве — С. С. Кауфмана, Л. А. Шелюшко (цех 1910 года: 55 аршин длиной, 18,5 аршина шириной с 256 бассейнами); в Москве — К. К. Гиппиуса (цех на 114 бассейнов от 120 л до 3 тыс. л с 94 видами рыб, открытый в 1907 году).

Великий Октябрь внес свои коррективы в русскую аквариумистику, сделав ее доступной всему народу. Однако истины ради замечу, что с потерей элитарности аквариумистики, ухудшилось качество селекционной работы, эстетического оформления аквариумов. Огромный урон генофонду декоративных рыб России нанесли годы Великой Отечественной войны. К середине 50-х годов трудами советских ученых, ихтиологов, рыбоводов-энтузиастов Ф. М. Полканова, А. В. Молчанова, М. И. Ильина и других он был практически восстановлен. Более того, в эти же годы завезены и размножены многие новые объекты аквариумоводства.

На сегодняшний день аквариумоводство в СССР представлено следующим:

1. Любительское рыбоводство (крупнейшие клубы и объединения):

в Москве — МГКАиТ имени Золотницкого (свыше 2000 членов), Любительское объединение «Нептун» при ДК завода «Серп и молот» (около 300 очных и 1000 заочных членов);

в Ленинграде — городской клуб имени Набатова;

в Киеве — киевский городской клуб.

Подобные клубы открыты в Одессе, Харькове, Херсоне, Калуге, Риге, Вильнюсе, Волгограде, Тбилиси, Ульяновске, Челябинске, Свердловске, Ростове, Минске, Туле. Всего на 1 января 1988 года по СССР зарегистрировано 92 клуба и любительских объединения, а в целом по стране домашним аквариумоводством увлечено свыше 20 миллионов человек. Клубы устраивают выставки-продажи, аукционы, ведут работу секций, занимаются популяризацией науки. Всем желающим серьезно овладеть навыками аквариумиста, советую записаться в клуб по месту жительства или заочно в ЛОА «Нептун» (г. Москва).

2. «Аквариумы» — секции при крупных зоопарках Москвы, Ленинграда, Киева, Харькова и «Океанариумы» — в Севастополе и Клайпеде, павильон «Рыбное хозяйство» в Москве на ВДНХ СССР.

Они занимаются сбором коллекций живых экзотических и отечественных рыб и водных организмов, связями с аквариумистами других стран.

3. Система зоокомбинатов, зоомагазинов, магазинов «Природа», «птичьи рынки» и «аквариумные ряды» на рынках в городах стра-

ны, занимающиеся скупкой у частных лиц кормов для рыб, у рыбоводов — молоди рыб. Скупленные зоокомбинаты продают через свои точки. Кроме того, они продают инвентарь, оборудование, растения и сами аквариумы.

Наибольшее внимание у любителей аквариумов привлекают золотые рыбки, цветные формы карпа и язя, гуппи и другие живородящие, цихлиды. Отдельно выделю дискусов и скалярий, барбусов, лабиринтовых и сомовых, харациновых и аттериновых.

Но, прежде чем у читателя появится желание бежать в зоомагазин или на птичий рынок за рыбками и растениями, необходимо немного освоить технику ведения аквариумного хозяйства.

Начнем по порядку.

ВЫБОР И УСТАНОВКА АКВАРИУМА

Итак, вы решили обзавестись аквариумом.

Но какой выбрать, куда поставить и где приобрести?

По форме и по целям использования все аквариумы можно разделить на группы: декоративные аквариумы, нерестовые и выростные емкости и экспериментальные.

Декоративными считают аквариумы, использующиеся для украшения интерьера жилища и содержания экзотических рыб и растений. Они бывают шарообразные, устанавливающиеся на треногу-подставку, прямоугольные-четырёхугольные, многогранные (напоминающие фонтаны) — устаревший тип, украшавший интерьер дворцов, парков и холлов. Отдельно выделяются аквариумы-ширмы, где высота значительно превосходит ширину и близка к длине, а также аквариумы типа голландских — длинные, невысокие и широкие емкости, искусно декорируемые под пейзаж «подводного леса». Для декоративно-выставочных аквариумов можно использовать цилиндрические банки объемом 10—40 л, называемые кристаллизаторами. Близки по формам и размерам к декоративным экспериментальные аквариумы, однако они, как правило, используются для постановки опытов над гидробионтами (водными организмами), устанавливаются в лабораториях, оснащаются специальной техникой и не воссоздают тот или иной уголок «подводного царства» (рис. 1).

Описанные типы аквариумов легче всего приобрести в зоомагазинах, магазинах «Природа», сделать на заказ или купить на птичьем рынке. Они изготавливаются преимущественно из стекла, вмазанного на различных замазках в железный, стальной или алюминиевый каркас из труб, уголка, профиля и других остовых конструкций.

Приведу для ориентации наиболее часто встречающиеся соотношения сторон (a — длина; b — ширина; c — высота), хорошо зарекомендовавшие себя у аквариумистов:

2 : 1 : 1	7 : 3,5 : 2,5	8 : 4 : 3	12 : 4 : 4
3 : 2 : 2	5 : 2 : 2	10 : 3,5 : 3,5	12 : 5 : 6
4 : 3 : 3	5 : 3 : 3	10 : 4,5 : 4,5	15 : 6 : 6,5

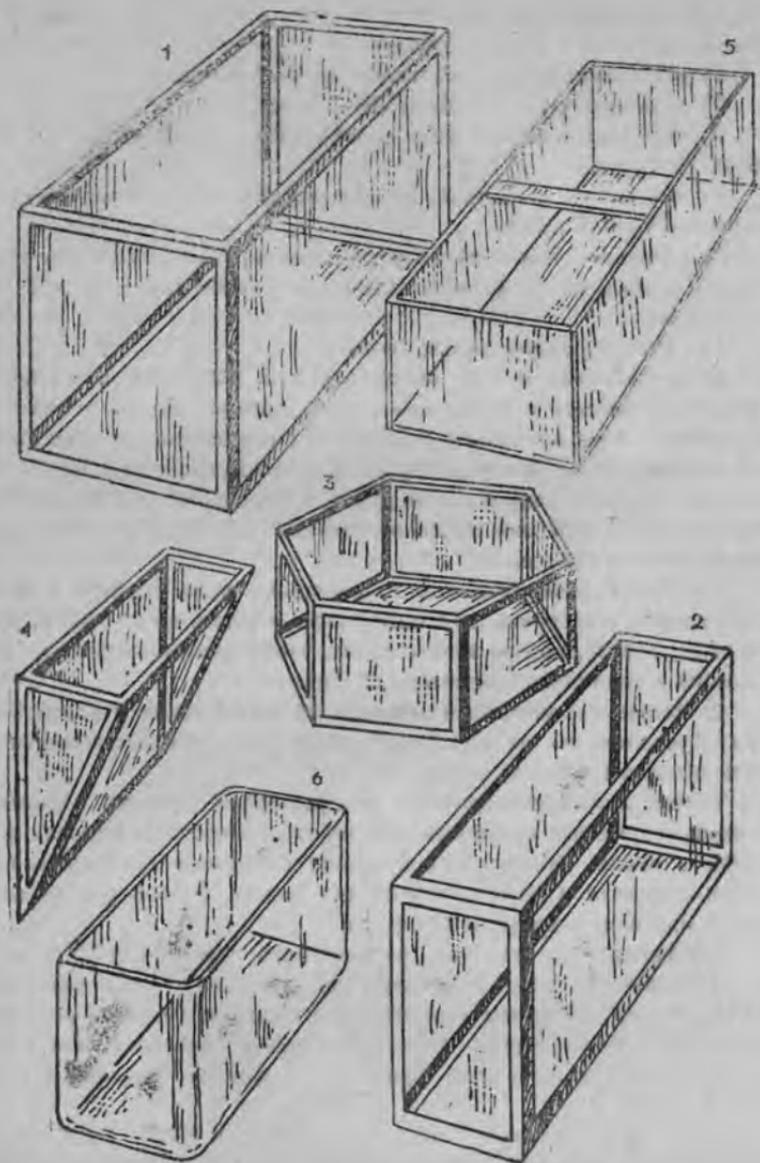


Рис. 1. Формы и типы аквариумов (1—4 — каркасные стеклянные): 1 — стандартный декоративный выставочный; 2 — декоративная ширма; 3 — аквариум-многогранник; 4 — настенный; 5 — оргстеклянный выростник-корыто; 6 — цельностеклянная емкость-кристаллизатор.

Если приходится самостоятельно чинить каркасный аквариум (в замазке появилась течь), то нужно:

- 1) освободить стекло от замазки по всей стороне;
- 2) дать аквариуму обсохнуть 2—3 дня;
- 3) обезжирить эту сторону ваткой или тряпкой, смоченной ацетоном (эфиром);
- 4) замазывать замазкой, не растворимой в воде и быстрозастывающей (3—5 дней);
- 5) устранить замазкой соприкосновение воды аквариума с металлом остоя, так как соли тяжелых металлов губельны для гидробионтов.

Вот рецепты аквариумных замазок:

1. Просеянный чистый цемент (марки 300, 500) в отдельной посуде смешивают с масляным лаком, прокипяченным с толченой канифолью. Лак добавляют постепенно, помешивая замазку палочкой, и доводят до однородной массы густоты оконной замазки. Затем ком замазки разминают в руках и вмазывают им стекло. Лак используют № 333 или масляно-смоляные лаки 4 С; 7 С. Канифоли берут 1/10 от веса лака.

2. 9 частей измельченного и отсеянного мела смешать с 1 частью свинцового сурика, добавить олифы, нагреть до 60—70° С. Дать раствору остыть, но при этом следить, чтобы теплая замазка не растекалась и сохраняла приданную ей форму.

3. Цемент строительный замесить 10 частей по весу клеем БФ-2 или «Суперцемент», но этот рецепт годен лишь при замазывании небольших щелей в пазах аквариума.

Также для краткосрочного, оперативного ремонта каркасных аквариумов можно применять пластилин или оконную замазку, размятые в руках. Склежку ими проводят по сухому аквариуму, вмазывая материал в щель палочкой или ножом. Любой ремонт аквариума проводят с наружной стороны.

4. Авиационная замазка, размягченная при 70—80° С в воде, раскатывается в жгут и располагается в швах, куда вставляют стекла, и под действием горячей воды снаружи (утопить аквариум в ванной) температурой 60—70° С замазка забивает все щели между стеклами. Аквариум сушат 2—3 дня и удаляют остатки замазки.

5. Часто применяются эпоксидные смолы ЭД-5, ЭД-6, ЭДП, эпоксидная шпатлевка, приобретаемые в хозяйственных магазинах. Если к смоле, разогретой до 60—80° С, добавить 12 весовых частей дибутилфталата, 50 частей алюминиевой пудры и перемешать, то получается замазка, пригодная к склейке в течение 4 часов.

6. В последнее время для склейки стеклянных аквариумов как с каркасом, так и без него применение нашли силиконовые клеи: КЛТ-30, ВГО-1 (СССР), *Cenasil Wacker SK 20* (ГДР), *Lukopren S 94—11* (ЧССР), *Bison* (Голландия) и *Ihin Etsu Silicone* (Япония), *Silastic Silicone Type A* (США), *Silicon—Glaskleber* (ФРГ).

300 граммов клея хватает на склейку 13—15 м² поверхности толщиной 5 мм.

Все стекла вырезают с расчетом их упора на дно аквариума (давление на стенки выдавит боковины в край дна). Перед склейкой все соприкасающиеся грани тщательно зачищаются мелкой шкуркой и обезжириваются органическими растворителями. Клей на стыковые поверхности наносится равномерно без пузырей и выбоин. Аквариум фиксируется в вертикальном положении. Для придания ему прочности по периметру в 3—5 см от поверхности вклеивают отбортовку и стяжки из винипласта, стекла или оргстекла (плексиглас) толщиной 5—8 мм. (Аналогично склеиваются и аквариумы из прозрачных сортов винипласта.)

Остов каркасного аквариума окрашивают водоотталкивающей краской (корабельный сурик, эмали, кузбаслак) снаружи в оттеняющие неброские цвета: голубой, синий, зеленый или черный.

Просушенный несколько дней новый сделанный (или купленный) каркасный аквариум заливают водой на 3—4 дня до верхнего края и ежедневно воду полностью меняют. Таким образом устраняются вредные вещества замазки, а на поверхности металла образуется оксидный слой.

Если аквариум долго стоял без воды и замазка рассохлась, нужно вынуть стекла из остова (выдавить или выбить), очистить каркас от старой замазки и вставить стекла на новую замазку. После вымачивания аквариума можно приступить к его эксплуатации.

Из стекла или прозрачного винипласта рекомендуется изготавливать крупные аквариумы с демонстрационными и декоративными целями (объем аквариумов 0,25—1 м³). Для изготовления мелких аквариумов лучше применять органическое стекло. Но при работе с оргстеклом нужно иметь навыки и знать элементарные правила техники безопасности (ТБ):

работать необходимо только в вентилируемой и хорошо проветриваемой комнате (помещении), лучше в респираторе (лепесток и др.); резку оргстекла производить в очках (от пыли и стружки); к работе с орграстворителями допускаются люди старше 18 лет; работать нужно в халате и хлопчатобумажных перчатках.

Оргстекло выбирают с таким расчетом, чтобы аквариумы не прогибались, оставались жесткими конструкциями, то есть на ак-

вариумы 2÷9 л идет оргстекло толщиной 2—3 мм, на 9÷40 л — 3,5—5 мм, на 40÷80 л — 5 мм, на 80÷120 л — 6 мм, на 120÷200 л — 8—10 мм.

Высота оргстеклянных аквариумов не должна при этом превышать 60 см, а длина 200-литрового аквариума — 1 м 40 см. Оргстекло выбирают чистое, новое, без брака и выбоин, недарпанное. Далее лист оргстекла раскраивают таким образом, чтобы получилась лист, равный сумме удвоенной высоты и длины аквариума (рис. 2А).

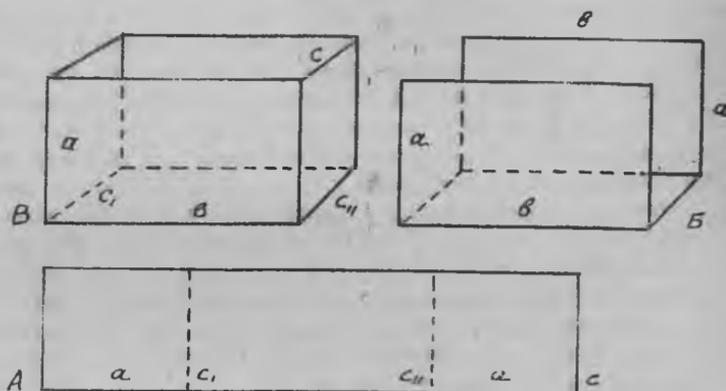


Рис. 2. Схема склейки оргстеклянных аквариумов: А — раскрой листа оргстекла; Б — согнутый раскраенный лист; В — собранный аквариум; a — высота; b — длина; c, c', c'' — ширина

По периметру отреза снимается прямой фрезой полоса шириной, равной толщине оргстекла, а по линиям (c') и (c'') выбирается угловой фрезой полоса под углом 90° и глубиной в $1/2$ толщины оргстекла. Затем по линиям (c'') и (c') под углом 80° — 90° к стороне (b) над раскаленной нихромовой нитью (из утюга, электрической плиты, электрического чайника и т. д.) стороны (a) загибаются, образуется конструкция (см. рис. 2Б), куда вклеивается на раствор 1 : 5 дихлорэтана со стружкой оргстекла вырезанные стороны — лицевая и тыловая. Вклейка производится в отфрезерованный паз аквариума (см. рис. 2В). Затем (после склейки, просушки — 10—12 часов под прессом) все углы аквариума проклеивают так называемыми чопиками — пластинами оргстекла; при необходимости дать большую жесткость конструкции на дихлорэтан вклеивают периметр отбортовки и стяжки. Аквариум высушивают 24 часа и про-

мывают 30%-ным соевым раствором (30 г/л NaCl = 1 столовая ложка).

Следующий этап — расчет количества и размеров вселяющихся рыб. В среднем на каждую рыбку размером 3—4 см нужно 1—3 литра объема при аэрируемом аквариуме и 3—4 литра в не продуваемом воздухом.

Есть английская формула расчета площади поверхности воды при посадке рыб в аквариум:

$$2 \times (2,5 l)^2 + 25 \text{ см}^2,$$

где l — длина рыбы в см.

Однако формула эта грешит неточностями (не учтены физиологическое состояние рыб, семейство и возраст). Начинаящим аквариумистам же этой формулой можно пользоваться с уверенностью в успехе.

Когда известно количество и видовой состав вселяемых рыбок (желательно, чтобы они все были близки по возрасту, еще не половозрелые и из одного региона) и подбор растений (лучше из того же ареала, что и рыбы), приступают к выбору места для аквариума и подготовке грунта. Наиболее удачное расположение аквариума — напротив окна в 1,5—2,5 м от него и с южной стороны дома. Эти меры обеспечат необходимую освещенность растениям. Можно располагать аквариум под углом 90°—120° к окну, но тогда необходимо предусмотреть определенное освещение лампами, о чем будет сказано ниже.

Подставку под аквариум следует выбирать или изготавливать надежную (из стального уголка 25—35 мм под емкости 100—500 л). Между подставкой и аквариумом желательно положить лист фанеры, пластика, дерева. Для видового декоративного аквариума на подставке лучшая высота составляет около 1,0—1,6 м от пола, то есть на уровне глаз наблюдателя. Все оборудование (кроме ламп и компрессора) можно убрать в тумбочку под аквариумом, светильники располагают сверху, а микрокомпрессор выше уровня воды. Оформление подставки и колпака со встроенными светильниками — дело вкуса хозяина.

Грунт для аквариума выбирают с учетом посадки растений. Но есть рецепт приготовления унифицированного грунта для многих типов аквариумов с разным набором растений.

Сначала из природного пресного водоема (река, озеро, пруд, ручей) ситами (или дуршлаком) отсеивают грунт (желательно темный, без примеси кальцийсодержащих и мылящихся частиц). Диаметр песчинок для аквариума желателен 2—5 мм. Сортированный грунт промывают дома в ведре водой до стекания чистой

воды. Потом его заливают водой, в эмалированном ведре или кастрюле кипятят с солью (0,5 кг на 10 л воды) не менее 2 часов, дают остыть, вновь промывают водой и, желательнее, обрабатывают 5%-ным раствором подогретой до 40°—50° С соляной кислоты до схождения пузырей — погашенной извести и кальцийсодержащих соединений. Наконец снова промывают водой около 1 часа и высыпают в аквариум. Грунта в аквариум нужно сыпать столько, чтобы вдоль задней стенки был холм в 8 см, а у передней стены слой толщиной 1,5—2 см. За счет наклона все отбросы и грязь скапливаются у переднего стекла и их проще устранить. Кроме того, передний план целесообразнее засаживать невысокими растениями (мелкие эхинодорусы, криптокорины карликовых видов), что позволит лучше видеть рыбок.

Прежде чем засыпать грунт, на дно аквариума укладывается 2—3 см дренажа из битого фарфора, битых глиняных горшков, крупных камней диаметром 12—15 мм. Дренаж располагается от задней стенки до середины. На дренаж в места будущей посадки крупных растений укладываются куски пластового вываренного (3 часа) верхового торфа. Далее, по возможности, по всей поверхности дна располагается 5—8-мм слой ошпаренного и промытого БАУ (березовый активированный уголь — из фильтров для воздухоочистителей), а затем уже сыплется грунт как таковой (рис. 3).

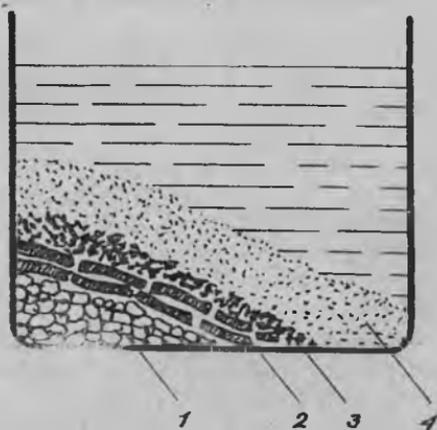


Рис. 3. План укладки грунта: 1 — дренаж; 2 — торфяные пластины; 3 — активированный березовый уголь; 4 — речной промытый грунт

В таком сложном многослойном грунте могут жить и развиваться нитрифицирующие и денитрифицирующие бактерии, нормализующие жизненные процессы аквариума, и дно аквариума становится на 2—3 года биофильтром самоочистки, как дно реки или озера. Через 2—3 года желательно грунт разобрать и заменить на новый, но можно просеять и промыть по частям старый.

Места закладки в грунт торфа помечаются палочками для ориентации при высадке кустов растений. Грунт подчищается сифоном (сифонируется через пластиковые бутылки из-под шампуня без дна) 1—2 раза в неделю, но при высадке криптокорин 1 раз в две—три недели. Эта мера способствует очистке аквариума от мульма (экскрементов рыб, остатков корма и гниющих растений) и повышению насыщенности воды кислородом, ускоряет рост и созревание производителей рыб, уменьшает заиленность дна.

Чтобы не разрыхлять грунт, на дно аквариума поверх грунта кладется во время заливки и смены воды тарелка или кусок стекла.

Несколько слов о дезинфекции аквариума, оборудования и инвентаря. Часто возникает необходимость вымыть грязный аквариум или инвентарь, соприкасающийся с больными рыбами, грязью и т. п. Самым верным способом очистки, стерилизации можно назвать промывку аквариума так называемым тузлуком — насыщенным раствором поваренной соли (NaCl) с добавлением в него небольшого (1 : 20) количества питьевой соды. Пустой аквариум натирают изнутри и по краям этим раствором с помощью капроновой ткани (например, чулка) и оставляют на 6—12 часов. Затем высохшую соль смывают водой комнатной температуры. Применение холодной или горячей (свыше 50°C) воды не рекомендуется.

Существует другой способ стерилизации аквариума (после больных рыб, инфекции и паразитов, например, гидры): с помощью растворов красителей — метиленового синего, малахитового зеленого, бриллиантового зеленого и марганцовки. Слабо окрашенные растворы этих веществ заливают в пустой аквариум до верха и оставляют на 12 часов, затем аквариум сливают и ополаскивают. Применимы также растворы квасцов и хозяйственного мыла, но в этом случае аквариум следует вымыть с особой тщательностью.

Инвентарь (сачки, сифоны, кормушки), поддающийся нагреванию, желательно залить горячей водой ($60\text{--}80^{\circ}\text{C}$) и дать ему остыть. Ткани (сетки, садки, газовые ткани, марлю) можно прокипятить в отбеливателе (персоли, в растворе хозяйственного мыла) и после этого промыть холодной водой. Прочий инвентарь и оборудование стерилизуют растворами, уже описанными выше, в течение 8—12 часов и хорошо вымывают водопроводной водой.

Если стенка аквариума от длительного пребывания на свету «зацвела» (зазеленела) или побурела от недостатка света (бурые водоросли), ее протирают с легким нажимом изнутри тканые круговыми движениями снизу вверх (от дна к поверхности), при этом нажимают одновременно на протираемое стекло аквариума снаружи с тем, чтобы избежать выдавливания стекла. Помните, что углы аквариума зарастают так же, как и стекла, и их требуется тоже протирать. Снаружи аквариум до блеска можно протереть чистой марлей или коттоном.

Стекланные аквариумы можно мыть с применением скребка с бритвой.

ВОДА ДЛЯ РЫБ ГИДРОХИМИЯ ВОДЫ

Вода для рыб является естественной средой обитания, в которой большинство видов проходит весь жизненный цикл — от рождения до воспроизводства потомства и гибели. В воде рыбы находят корм для питания, субстрат для нереста и убежища. Из воды они получают кислород для дыхания, в воду происходит выделение экскрементов, и даже температура тела у рыб та же, что и температура воды, где они обитают (рыбы относятся к холоднокровным животным).

Чистая вода состава H_2O называется дистиллированной (дистиллят) и в природе не встречается. Ее получают в лабораторных условиях при кипячении воды природной в закрытых герметически сосудах с последующей конденсацией образованного пара в конденсаторе-змеевике. Для получения дистиллята в небольших количествах существуют лабораторные приборы — дистилляторы с ТЭНами (теплоэлектронагревателями) типа школьного АДУ-2.

Однако сказать, что вода, прошедшая дистилляцию, будет обессолена вовсе — неверно. Для снижения содержания солей в ней до минимума необходим би- и тридистиллят — дистиллят двойной и тройной перегонки.

Рыбы в дистиллированной воде практически не живут. Есть виды, обитающие или нерестящиеся (размножающиеся) в талых весенних водах, в дождевых водах и в озерах с обессоленной водой, где по химическому составу вода близка к дистилляту, но все-таки имеет определенный показатель жесткости.

Жесткость воды

Жесткостью воды обозначают свойства жидкости, приданные ей солями кальция и магния. Кальций и магний в воде связаны в соли

с анионами неорганических кислот. Жесткость, обусловленная солями кальция и магния с углекислотой (карбонаты), называется карбонатной или устранимой (кипячением, промораживанием). Оставшаяся жесткость называется постоянной, неустраимой. Рыбы привыкают к жесткости воды того водоема, где живут и размножаются, хотя жесткость природных вод колеблется в широком диапазоне.

Согласно утвержденному в нашей стране стандарту жесткость выражается в миллиграмм-эквивалентах кальция и магния на 1 л воды. 1 мг·эquiv жесткости соответствует содержанию в 1 л воды 20,04 мг кальция (Ca) или 12,15 мг магния (Mg).

Рыбоводы различных стран выражают жесткость в градусах: русские градусы обозначают Н°, немецкие — DGH, Н°. Русский и немецкий градусы равны 0,35663 мг·эquiv/л, французский — 0,19982 мг·эquiv/л, английский — 0,28483 мг·эquiv/л, американский — 0,01998 мг·эquiv/л.

В аквариумистике принято пользоваться понятием жесткости, обозначая жесткость в диапазоне градусов:

Вода	Жесткость, мг·эquiv/л	Русский и немецкий градусы
Очень мягкая	До 1,5	0—4,2
Мягкая	1,5—3	4,2—8,4
Умеренно жесткая (среднежесткая)	3—6	8,4—16,8
Жесткая	6—9	16,8—25,2
Очень жесткая	9 и выше	25,2 и выше
Исключительно жесткая	—	Сверх 30

Жесткость воды играет огромную роль в физиологии рыб и в их поведении. Соли кальция и магния — строительный материал всему скелету рыб; созревание половых продуктов, стимуляция нереста и развитие икры идет при постоянном для определенного вида рыб значении жесткости. Высокая жесткость отмечается в грунтовых водах, в водоемах с большим содержанием в грунте кальция и в артезианской воде, где он имеется в материнской породе. По основным центрам европейской части Союза вода в среднем отвечает показаниям:

- Ленинград — 2—3° (обусловлено торфяными болотами и отсутствием известняка);
- Москва — в зависимости от района 5—12°;
- Киев — 8—12°;
- Одесса — 12° и выше (в материнских породах кальцийсодержащие соединения — мел, туф, известняк и близкое соседство Черного моря).

Замечены сезонные колебания жесткости в водоемах: к весне она повышается, после таяния снега и в момент «цветения» водоема (размножения низших зеленых водорослей в пруду) — снижается. Общая жесткость обозначается dGH, а временная (устраняемая, карбонатная) — dKH ($dGH - dKH = dNKH$). Наиболее часто жесткость (до 75% от общей) обусловлена кальцием. В практике аквариумного рыбоводства возникает необходимость определить жесткость воды как общую, так и карбонатную (после кипячения).

Определение ведут либо колориметрическим (сложен в домашних условиях), либо комплексонометрическим способом (титрованием), либо с помощью экспресс-анализа *Tetra-Test* (ФРГ).

Суть *Tetra-Test* состоит в изменении цвета исследуемого раствора с индикатором под действием добавленного по каплям титрата. *Tetra-Test* ядовит (его следует прятать от детей), срок годности реактивов до 24 месяцев (гарантия 6 месяцев). В наборе даются реактивы как для dKH, так и для определения dGH.

Ход исследования: в мерный стакан налить 5 мл тестируемой жидкости, промыв стакан 2—3 раза этой жидкостью. Капельницу с титром строго вертикально опрокинуть над стаканом и по каплям, встряхивая мерный стакан, добавлять реактив.

При определении dKH тестируемая жидкость после добавления титрата будет изменять цвет следующим образом: светло-голубой (после первой капли) → темно-синий → очень светло-зеленый → светло-желтый. Светло-желтый — конечный результат.

При определении dGH цветность меняется: розовая → красная → коричневая → зеленая. Зеленый цвет — конечный результат.

Число капель, ушедших на титрование, укажет жесткость исследуемой воды в градусах немецких и русских.

Для лабораторного или домашнего точного анализа жесткости нужно оборудование: мерный стакан на 100 мл, бюретка до 5 мл, мерная чашка (или стакан) на 5 мл. Реактив — титрат — раствор 0,05 нормального трилона Б (растворить 9,3 г трилона Б в дистиллированной воде и довести до 1 л в колбе), реактив, добавляемый к воде пробы — буфер (20 г химически чистой NH_4Cl растворяют в дистиллированной воде, добавляют 100 мл 20%-ного раствора NH_4OH — аммиака и доводят объем буфера до 1000 мл дистиллятом). Индикатор — 0,5 г эрихрома черного Т растворяют в 10 мл буфера и доводят до 100 мл 96%-ным этиловым спиртом.

Ход анализа прост: в бюретку до «0» (смотреть по нижнему краю мениска жидкости) наливают раствор трилона Б. В колбу помещают 50 мл исследуемой воды, 5 мл буфера и 10—12 капель индикатора. Цвет жидкости станет вишнево-красным. Титрование (добавление по каплям из бюретки через кран раствора трилона Б в

пробу) ведут до изменения цвета раствора (определяемой жидкости) к густо-сине-зеленому. Записываем, сколько миллилитров трилона Б затрачено на титрование. Содержание кальция и магния (общая жесткость) вычисляется по формуле:

$$X = \frac{V \cdot 0,05 \cdot 1000}{V_1} \text{ мг. экв./л.}$$

где V — количество миллилитров трилона Б, пошедшего на титрование;

0,05 — нормальность трилона Б;

1000 — пересчет в литрах;

V_1 — объем исследуемой жидкости.

Для перевода в русские и немецкие градусы жесткости результат следует умножить на 2,8.

Как уже отмечалось, некоторые рыбы предпочитают мягкую воду при содержании и особенно разведении (харациновые, карповые), другие — наоборот жесткую (рыбы Больших Африканских Озер, живородки, аттериновые, тетраодоны). Для лучшего выклева из икры многим Южноамериканским видам приходится сразу после нереста заменять мягкую воду в нерестовике на жесткую (выше 10°). Если добавить на 1 л воды 1 мл 10%-ного CaCl_2 (хлористого кальция), жесткость увеличится на $2,9^\circ$, а 1 мл 25%-ного MgSO_4 (сульфата магния) увеличит жесткость 1 л воды на 4° .

При испарении из аквариума воды жесткость оставшейся повышается, поэтому не рекомендуется резко добавлять много (более 10%) воды, а при переводе рыб в новую воду скачок общей жесткости не должен превышать немецких 5° .

Простым способом смягчения воды является ее кипячение в течение 20 минут или пастеризация (80°C) — 1 час. Таким образом убирают всю временную жесткость. Промораживанием ее можно снизить до 3° (нем.). (Кроме этого уже описан один из менее трудоемких физических способов смягчения воды — дистилляция.).

Химическими методами умягчения считаются ионообмен при помощи сильных и слабых катионитов (КБ-4; КБ-4П-2; КУ-2-8) и анионитов (АВ-17-8; АВ-16ГС; АН-1; АН-2 ФН; АН-31; ЭДЭ-10П), обработка щавелевой и ортофосфорной кислотой, известкование, диффузия.

Визуально мягкую воду можно определить по обильной пене от распылителя. Мягкую дождевую, снеговую, ледяную, болотную воду нужно прокипятить, отфильтровать и провести через угольный фильтр (активированный березовый уголь). Жесткость дистиллята из дистиллятора — около 1 мг. экв./л; после проведения воды через вертикальные ионообменные колонки жесткость дистиллята состав-

ляет сотые доли мг·экв/л. Умягченная вода для содержания и разведения рыб должна сколо двух недель отстояться преимущественно в темноте и закрытой таре.

Вода по степени жесткости бывает:

- химически обессоленная 0,2—0,4°;
- дистиллированная 0,8—2,3°;
- подлежащая смягчению 6—15°.

Полностью обессоленная вода может быть получена лишь из ионообменных колонок (2 цилиндрические стеклянные колонки длиной 50—60 см и диаметром 10—20 см, закрепленные в штативе, в одной — катионит, в другой — анионит) (рис. 4).

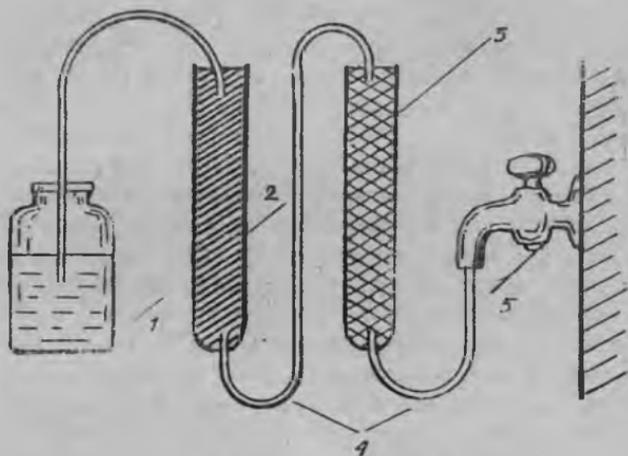
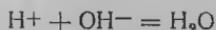


Рис. 4. Устройство ионообменных колонок: 1 — обессоленная вода; 2 — анионит; 3 — катионит; 4 — соединительные силиконовые шланги; 5 — водопроводный кран

Катионит при прохождении через него воды с солями обменивает все катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} и пр. на катион водорода H^{+} ; анионит обменивает анионы Cl^{-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} и пр. на гидроксидион OH^{-} . Ионы H^{+} катионита с гидроксидионами OH^{-} дают воду:



После многократного использования ионообменные смолы садятся, то есть перестают обмениваться ионами с ионами воды. Для восстановления действия ионитов производят следующие операции: через цилиндр с катионитом пропускают 2—3 л 5%-ной HCl (соляной

кислоты) в дистилляте, затем промывают 3—5 л дистиллята. Промывку производят медленным потоком раствора. Через анионит в цилиндре пропускают 5%-ный раствор питьевой соды NaHCO_3 в дистилляте (6 л 5%-ной NaHCO_3 на 1 кг анионита в сухом виде), затем промывают анионит ведром (10 л) дистиллированной воды. Некоторые катиониты (КУ-2-8) регенерируют раствором поваренной соли NaCl , пропуская медленно через колонку насыщенный раствор соли NaCl в дистилляте (280 г NaCl на 1 кг сухого вещества анионита) и потом промывают анионит дистиллятом (3 л на 1 кг сухого вещества анионита).

Из дистиллированной и химически обессоленной воды готовят воду с заданной жесткостью, смешивая ее с водопроводной или кипяченой водой. Для удобства и упрощения расчета необходимого количества дистиллята и природной воды для смешения можно использовать табл. 1.

Таблица 1

Приготовление воды заданной жесткости

Требуемая жесткость воды, ° нем.	Количество дистиллированной, обессоленной воды (мл), добавляемое к водопроводной воде с жесткостью									
	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
3	1000	1333	1666	2000	2333	2666	3000	3350	3670	4000
4	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750
5	220	400	650	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
6	—	170	320	520	660	820	1000	1200	1400	1600
7	—	—	140	220	440	560	700	840	980	1120
8	—	—	—	125	250	380	500	650	810	980

Жесткость воды можно уменьшить применением фильтров с премутитовым наполнителем, содержащим соли натрия, а повысить — наполнителями из известняка и мраморной крошки. В старом аквариуме вода постепенно умягчается из-за потребления растениями и животными кальция на построение тела. Но несмотря на это целый ряд факторов в аквариуме обуславливает различные сезонные и даже суточные колебания жесткости.

Диссоциация воды. Активная реакция водородных ионов, водородный показатель (рН)

Вода является слабым элетролитом, плохо проводит электрический ток, но обладает некоторой электропроводностью, которая объясняется незначительной диссоциацией воды на катионы водоро-

да H^+ и гидроксидионы OH^- ($H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$). Концентрация ионов H^+ и OH^- в воде составляет при $22^\circ C$ — 10^{-7} г·ион/л. В нейтральной воде концентрация H^+ равна концентрации OH^- ($[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ г·ион/л).

Если в ходе реакции уравнение сдвинулось в сторону образования водородных ионов, вода приобретает кислотные свойства, если увеличилось содержание гидроксильных ионов OH^- — свойства воды становятся основными.

Щелочностью воды называют суммарное содержание отрицательно заряженных ионов, которые нейтрализуют ионы водорода при добавлении в воду кислоты. Так, щелочность морской воды, обусловленная буферами (например, буфером борной кислоты, карбонатами и бикарбонатами), составляет 2,1—2,5 мг·экв/л. Щелочность пресной воды меньше, но нестабильна. На практике среду раствора характеризуют не концентрацией водородионов, а водородным показателем рН.

$pH = -\lg H^+$, то есть, если, например, концентрация водородионов $H^+ = 10^{-5}$ г·ион/л, то $pH = 5$; если $H^+ \neq 10^{-7}$, $pH = 7$; если $H^+ = 10^{-12}$, $pH = 12$ и т. д.

Кислые растворы имеют $pH < 7$, нейтральные $pH = 7$, а щелочные $pH > 7$. У аквариумистов, в зависимости от концентрации H^+ , вода подразделяется на сильно кислую (pH 2—3), кислую (pH 3—5), слабокислую (pH 5—6), очень слабокислую pH 6—7), нейтральную ($pH = 7$), очень слабощелочную (pH 7—8), слабощелочную (pH 8—9), щелочную (pH 9—10) и сильно щелочную (pH до 14). Кислая вода уменьшает воздухообмен организма со средой, учащает дыхание организма, изменяя проницаемость наружных клеточных мембран и водно-солевой обмен.

Рыбы по своему отношению к стабильности показателя рН подразделяются на эвригидронных, выносящих значительные колебания рН (до 5 единиц), и стеногидронных (морские организмы, гидробионты Больших Африканских Озер и др.), не приспособленных к резким и значительным колебаниям водородного показателя.

В природе кислая вода образуется в торфяных болотах, старых озерах, а при массовом цветении водоема (размножении сине-зеленых водорослей летом) рН может повышаться до 8—10, так как этому способствуют процессы фотосинтеза и денитрифицирующие бактерии.

В старом аквариуме без смены воды рН смещается в сторону окисления, так как этому способствуют процессы накопления и биологического окисления органики. Стабильность рН может обеспечить присутствие карбонатных и бикарбонатных ионов, снижающих содержание в воде углекислоты. Водопроводная и речная вода

обычно имеют рН 6,5—8,5. В дистилляте после долгого (более 3 недели) выдерживания в темноте рН опускается до 5,5—5,3. В аквариумах и водоемах к утру рН, как правило, снижается (дыхание организмов и накопление CO_2), а к вечеру (из-за потребления растениями CO_2) значение рН повышается. Большинство пресноводных гидробионтов обитает при рН 6—9, а морских и солоноватоводных при рН диапазона 7,5—8,5. Прокипяченная водопроводная вода, как правило, имеет нейтральную реакцию рН. Для ее подкисления можно использовать отстоянную дистиллированную, обессоленную воду, танин и кислоты — лимонную (осаждающую ионы тяжелых металлов в хелатные комплексы), соляную, ортофосфорную, азотную. Так, для уменьшения значения рН с 8,0 до 5,5 нужно на 1 л водопроводной воды добавить 1 каплю ортофосфорной или 2 капли соляной кислоты. Торф также снижает значение рН либо при длительном (6—8 месяцев) настаивании, либо при кипячении воды с пластинами вымытого верхового торфа. При кипячении 5—10 г торфа с 1 л дистиллированной воды до 35—40 мин и фильтрацией отвара получается жидкость янтарного цвета с рН, близким к 5,0. Можно рекомендовать подкислить воду в новом аквариуме, заливая ее через гравийно-торфяной фильтр, сделанный из бутылки с обрезанным дном (ток воды до 1 л в минуту) (рис. 5).

Зоообъединение поставляет в продажу закупленные в ФРГ препараты на основе торфа и вытяжек из него: *Tetra Toru Min* (для

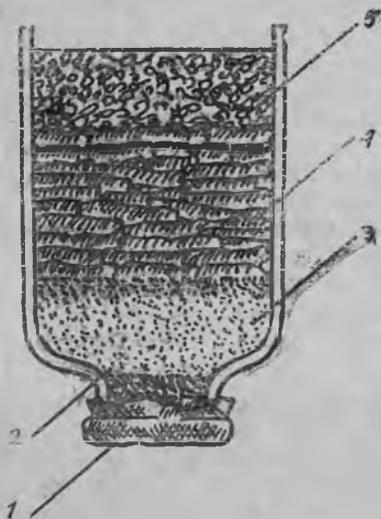


Рис. 5. Устройство гравийно-торфяного фильтра: 1 — капроновая ткань (№ 29); 2 — активированный уголь (3 см); 3 — речной промытый песок (5 см); 4 — торфяные пластины (15 см); 5 — крупный гравий (8—10 см).

приготовления нерестовой воды — добавка 5 мл на 10 л дистиллята) с гумусовыми и гормональными активными веществами и *Tetra Algu Min* (для создания в аквариуме воды, близкой по составу к природной торфяной — доза та же, что и для предыдущего экстракта), который содержит гуминовые кислоты и вытяжку из водных растений. Все торфяные отвары, экстракты, настои хранятся в темных герметичных емкостях, в холодильнике при температуре 3—5° С.

Кроме того, можно приготовить отвар дубовой коры и ольховых шишек (на 1 л дистиллята — 20 г ольховых спелых, промытых горячей водой соплодий и 30 г дубовой коры (из аптеки), варить 45—60 мин на медленном огне). Использовать его для подкисления воды в нерестовиках и хранить следует, как торфяной экстракт. Сами ольховые шишки после вываривания можно бросить в аквариум (если воду в нем необходимо постепенно подкислять). Вода со временем приобретет желтоватый оттенок.

В том случае, если увеличить щелочность необходимо быстро, советуем добавить в нее питьевую соду. Делается это следующим образом: сначала соду добавляют в стакан с водой из аквариума, определяют рН и затем, пересчитав количество соды на общий объем, рН доводят до нужных параметров (обычно 5—10 г соды на 100 л воды). Концентрация водородных ионов определяется электродметрическим, колориметрическим методами или (приблизительно) с помощью индикаторных лакмусовых бумажек. Универсальные индикаторные бумажки со сравнительной цветовой шкалой выпускаются в СССР. Точность определения рН до 0,5 в интервалах рН от 1 до 10 и от 7 до 14. В ЧССР производится более точный индикатор бумажный «*Multiphan*» со шкалами от 1 до 13,1 с точностью 0,3.

Способ употребления индикаторных бумажек: погружается на 1—2 секунды в исследуемый раствор, пока сама бумажка или метка-полоска на ней не приобретет постоянный цвет. После этого цвет полоски, или метки сравнивается с цветом или меткой на шкале. Чтобы исключить капиллярные изменения окраски в раствор необходимо погружать всю полоску. Сравнивать цвета лучше всего на листе белой бумаги или против света. Срок годности бумажек до 5 лет.

Для более точного колориметрического способа используют приборы Алямовского, *Tetra Test* рН. В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, прибавляют 0,1 мл универсального приготовленного индикатора и после взбалтывания подбирают в стандартной шкале пробирку, окраска жидкости в которой соответствует цвету исследуемой воды в пробирке с индикатором. Воду для анализа обезцвечивают, фильтруя через слой ваты и активированного угля. При-

обретать приборы и реактивы для колориметрирования рекомендуются в магазине.

Электрометрический (потенциометрический) метод основан на измерении рН приборами — рН-метрами (рН-340, рН-47, ЛПУ-01 и др.). Для определения величины рН используется электродная система со стеклянным электродом — его электродвижущая сила зависит от активности ионов водорода в растворе. Между поверхностью стекла и исследуемым раствором возникает разность потенциалов E_x , величина которой определяется активностью ионов водорода в растворе по формуле:

$$E_x = \frac{RT}{F} \ln a_H; \quad a_H = 2,3 \frac{RT}{F} \text{ рН},$$

где R — универсальная газовая постоянная, равная $8,315 \times 10^7$ эрг/°С·моль;

T — температура раствора в К;

F — число Фарадея, равное 96500 кулон/г·экв;

a_H — активность ионов водорода в растворе.

Подготовку приборов и определенные значения рН проводят по методикам-инструкциям для конкретного прибора.

Значение рН в жизни рыб чрезвычайно важно. Резкое изменение водородного показателя часто приводит к болезни и гибели рыб из-за расстройств обменных процессов в организме. Поэтому подгонку рН к требуемой величине производят постепенно по 0,3—0,5 единицы в сутки, а в приготовленную к нересту воду производителей помещают стадийно, через так называемые промежуточные воды, то есть через смесь воды из их нагульного аквариума и нерестовика. Эту операцию растягивают на 1,5—2 часа. Аэрируют промежуточную воду обильно, а аквариумы затемняют во избежание шоков и стрессов.

В стоячих пресноводных водоемах существует связь между жесткостью и кислотностью воды. Так, если вода мягкая, то из-за отсутствия карбонатов кальция, магния и гуминовых кислот она одновременно слабокислая. Если жесткая, то чаще — щелочная.

Соленость воды

Соленость воды показывает количественный и качественный состав минеральных солей, растворенных в ней, и выражается в промилле (т. е. г соли/л воды, обозначаемой ‰).

По отношению к минерализации воды рыбы подразделяются на свригалинных, приспособленных к изменяющейся солености, и степогалинных, приспособленных к постоянной солености. Действие

солености (при ее изменении) на рыб и другие водные организмы связано с изменением осмотического давления жидкости и ее плотности. Так, некоторым видам рыб в период нереста (живородящие карпозубые, аттериновые) предпочтительно повышение минерализации воды до 1—3‰, что стимулирует нерест и увеличивает жизнеспособность эмбрионов.

Воду по степени минерализации подразделяют на опресненную, солоноватую и слабоминерализованную (до 40 мг/л), пресную (40—500 мг/л), солоноватую (0,5 г/л — 24,695 г/л) и соленую-морскую (свыше 24,695 г/л). Океаническая вода при 20° С имеет соленость 34,325‰, удельный вес 1,024 и содержит 19 г/л хлора. Максимальная плотность пресной воды подо льдом бывает при температуре 4° С (в которой зимуют рыбы). Вода с соленостью выше 40‰ считается пересоленной. Соленость морей, а значит и воды для гидробионтов в аквариумах из этих морей различна. Так, соленость Балтийского моря 4—16‰, Азовского 9—10‰, Черного 16—19‰.

Наконец, соленость воды влияет на рост рыб. Пресноводные рыбы обычно лучше растут в солоноватой воде: карпы, золотые рыбки, орфы максимально подвижны при 3—5‰; при той же солености наблюдается наиболее интенсивный рост этих рыб.

Растворенные в воде газы

Вода содержит растворенные газы. К наиболее важным относятся кислород, азот и углекислый газ. Все рыбы дышат кислородом. Одни получают его непосредственно из атмосферного воздуха, благодаря специальным органам (лабиринту у лабиринтовых, видоизмененному плавательному пузырю у африканских двоякодышащих и т. д.). Большинство же дышат растворенным в воде кислородом, но относятся к его концентрации в воде неодинаково. Речные и холодноводные рыбы более требовательны к содержанию кислорода в воде, чем придонные, озерные и теплолюбивые.

Кислород

По отношению к содержанию кислорода в воде рыбы подразделяются на:

1. Очень требовательных (концентрация кислорода 7—11 см³/л) (форельные, сиговые).
2. Требовательных (5—7 см³/л воды) (хариусы).
3. Малотребовательных (до 4 см³/л) (карповые, окуневые, щуки, большинство тропических экзотических рыб).

4. Нетребовательных (0,5—2,0 см³/л) (лινь, сазан, карась, золотая рыбка).

Морские рыбы более требовательны к содержанию кислорода в воде и задыхаются при уменьшении его концентрации вдвое от нормы, так как морская вода обычно хорошо аэрируется волновыми колебаниями, а также благодаря деятельности слоя фитопланктона. Потребление кислорода зависит от вида, возраста, подвижности, плотности посадки, физиологического состояния рыб, температуры и солености воды. При повышении температуры воды ускоряются обменные процессы организма и кислородопотребление возрастает. При малом увеличении солености (до 3—5 г/л) у пресноводных рыб кислородопотребление возрастает, а при дальнейшем повышении — снижается.

Молодь, как правило, более требовательна к концентрации кислорода. Высоким потреблением кислорода отличаются подвижные рыбы, рыбы в стаях и массовых скоплениях. В период нереста рыбы более требовательны к кислороду. Однако если недостаток кислорода может вызвать замор и удушье, избыток тоже вреден — вызывает анемию (обескровливание) у эмбрионов и личинок, бесплодие, одышку, кислородный наркоз и удушье у взрослых. В 1 л воды должно содержаться 20—25 см³ растворенного воздуха полного атмосферного состава.

Есть пределы насыщения воды кислородом при определенных температуре и солености воды. Так, при солености 0‰ в воде растворяется при: 0° С до 10,29 см³/л кислорода, 5° С — 12,5 мг/л, 10° С — 11 мг/л, 15° С — 9,9 мг/л, 20° С — 8,9 мг/л, 25° С — 8,1 мг/л, 30° С — 5,57 см³/л (7,4 мг/л). При солености 34‰ насыщение кислородом при: 5° С — 10,1 мг/л, 10° С — 9,0 мг/л, 15° С — 8,1 мг/л, 20° С — 7,2 мг/л, 25° С — 6,7 мг/л, 30° С — 6,1 мг/л.

В постоянно аэрируемом и засаженном растениями аквариуме с рекомендованными ранее плотностями посадки и умеренном режиме кормления кислородный режим поддерживается в пределах нормы.

Содержание кислорода в воде можно определить титрованием по методу Винклера, колориметрическим компактором Соловьева или используя различные оксиметры — электронные приборы, измеряющие концентрацию кислорода.

Важное значение имеет показатель окисляемости воды, определяющий количество кислорода, требуемое для связывания органических соединений в воде. Ее оптимум для пресноводного аквариума 8—12 мг/л. Чем выше окисляемость, тем выше и загрязненность аквариума органикой.

Наиболее удобным для определения кислорода в домашних ус-

солености (при ее изменении) на рыб и другие водные организмы связано с изменением осмотического давления жидкости и ее плотности. Так, некоторым видам рыб в период нереста (живородящие карпозубые, аттериновые) предпочтительно повышение минерализации воды до 1—3‰, что стимулирует нерест и увеличивает жизнеспособность эмбрионов.

Воду по степени минерализации подразделяют на опресненную, солоноватую и слабоминерализованную (до 40 мг/л), пресную (40—500 мг/л), солоноватую (0,5 г/л — 24,695 г/л) и соленую-морскую (свыше 24,695 г/л). Океаническая вода при 20° С имеет соленость 34,325‰, удельный вес 1,024 и содержит 19 г/л хлора. Максимальная плотность пресной воды подо льдом бывает при температуре 4° С (в которой зимуют рыбы). Вода с соленостью выше 40‰ считается пересоленной. Соленость морей, а значит и воды для гидробионтов в аквариумах из этих морей различна. Так, соленость Балтийского моря 4—16‰, Азовского 9—10‰, Черного 16—19‰.

Наконец, соленость воды влияет на рост рыб. Пресноводные рыбы обычно лучше растут в солоноватой воде: карпы, золотые рыбки, орфы максимально подвижны при 3—5‰; при той же солености наблюдается наиболее интенсивный рост этих рыб.

Растворенные в воде газы

Вода содержит растворенные газы. К наиболее важным относятся кислород, азот и углекислый газ. Все рыбы дышат кислородом. Одни получают его непосредственно из атмосферного воздуха, благодаря специальным органам (лабиринту у лабиринтовых, видоизмененному плавательному пузырю у африканских двоякодышащих и т. д.). Большинство же дышат растворенным в воде кислородом, но относятся к его концентрации в воде неодинаково. Речные и холодноводные рыбы более требовательны к содержанию кислорода в воде, чем придонные, озерные и теплолюбивые.

Кислород

По отношению к содержанию кислорода в воде рыбы подразделяются на:

1. Очень требовательных (концентрация кислорода 7—11 см³/л) (форельные, сиговые).
2. Требовательных (5—7 см³/л воды) (хариусы).
3. Малотребовательных (до 4 см³/л) (карповые, окуневые, щуки, большинство тропических экзотических рыб).

4. Нетребовательных (0,5—2,0 см³/л) (лечь, сазан, карась, золотая рыба).

Морские рыбы более требовательны к содержанию кислорода в воде и задыхаются при уменьшении его концентрации вдвое от нормы, так как морская вода обычно хорошо аэрируется волновыми колебаниями, а также благодаря деятельности слоя фитопланктона. Потребление кислорода зависит от вида, возраста, подвижности, плотности посадки, физиологического состояния рыб, температуры и солености воды. При повышении температуры воды ускоряются обменные процессы организма и кислородопотребление возрастает. При малом увеличении солености (до 3—5 г/л) у пресноводных рыб кислородопотребление возрастает, а при дальнейшем повышении — снижается.

Молодь, как правило, более требовательна к концентрации кислорода. Высоким потреблением кислорода отличаются подвижные рыбы, рыбы в стаях и массовых скоплениях. В период нереста рыбы более требовательны к кислороду. Однако если недостаток кислорода может вызвать замор и удушье, избыток тоже вреден — вызывает анемию (обескровливание) у эмбрионов и личинок, бесплодность, одышку, кислородный наркоз и удушье у взрослых. В 1 л воды должно содержаться 20—25 см³ растворенного воздуха полного атмосферного состава.

Есть пределы насыщения воды кислородом при определенных температуре и солености воды. Так, при солености 0‰ в воде растворяется при: 0° С до 10,29 см³/л кислорода, 5° С — 12,5 мг/л, 10° С — 11 мг/л, 15° С — 9,9 мг/л, 20° С — 8,9 мг/л, 25° С — 8,1 мг/л, 30° С — 5,57 см³/л (7,4 мг/л). При солености 34‰ насыщение кислородом при: 5° С — 10,1 мг/л, 10° С — 9,0 мг/л, 15° С — 8,1 мг/л, 20° С — 7,2 мг/л, 25° С — 6,7 мг/л, 30° С — 6,1 мг/л.

В постоянно аэрируемом и засаженном растениями аквариуме с рекомендованными ранее плотностями посадки и умеренном режиме кормления кислородный режим поддерживается в пределах нормы.

Содержание кислорода в воде можно определить титрованием по методу Винклера, колориметрическим компактором Соловьева или используя различные оксиметры — электронные приборы, измеряющие концентрацию кислорода.

Важное значение имеет показатель окисляемости воды, определяющий количество кислорода, требуемое для связывания органических соединений в воде. Ее оптимум для пресноводного аквариума 8—12 мг/л. Чем выше окисляемость, тем выше и загрязненность аквариума органикой.

Наиболее удобным для определения кислорода в домашних ус-

ловиях при отсутствии оксиметра является метод Винклера, основанный на способности гидрата закиси марганца реагировать в щелочной среде на растворенный в воде кислород. Пробу воды из аквариума (50 или 100 мл) помещают в коническую колбу на 200—250 мл и титруют 0,01 н или 0,02 н раствором гипосульфата до слабо-желтого цвета. Затем добавляют 1 мл крахмала и окрасившийся в синий цвет раствор титруют до обесцвечивания. Необходимо учитывать количество гипосульфата, пошедшее на титрование. Концентрация кислорода (мг O_2 /л H_2O) рассчитывается по формуле:

$$\frac{PKN \cdot 8 \cdot 100}{O - O_1}$$

где P — количество 0,01 н раствора гипосульфата, израсходованного на титрование пробы, мл;

K — поправка на нормальность гипосульфата;

N — нормальность раствора гипосульфата;

O — объем пробы, мл;

O_1 — объем прибавленных реактивов, мл;

8 — коэффициент пересчета на кислород (1 мл 0,01 н раствора гипосульфата соответствует 0,08 мг кислорода).

О недостатке кислорода, об избытке органики, сероводорода и углекислого газа можно судить по поведению рыб, моллюсков-меланий (грунтовых улиток) и живому мотылю. При неблагоприятном режиме рыбы жадно захватывают воздух с поверхности воды, не опускаются в придонные слои, плавают медленно, делают рывки в сторону поверхности, жабры рыб сильно раздуты и часто сокращаются. Мелании выползают из грунта на стекла аквариума и перемещаются в верхние слои. Живой мотыль, который зарывается в грунт, выползает на боковые стенки аквариума, торчит из грунта, и его волнообразные движения очень учащены.

Концентрацию кислорода точно можно установить прибором — термооксиметром Н20-ИОА (портативным, СССР) с диапазоном измерения концентрации 0—10 мг/л и температуры 0—35° С.

Углекислота и углекислый газ

H_2CO_3 — углекислота, имеющая огромное значение в круговороте веществ, содержится в аквариумной воде как в виде газа (в свободном состоянии CO_2), так и в виде ионов. Пути попадания ее в воду различны — из атмосферы, в результате биохимических процессов в грунтах (окисление органических остатков, дыхание улиток и микроорганизмов). Однако основной путь образования углекисло-

ты — дыхание животных и растений. В свободном состоянии углекислота может растворяться в воде до 2% и выше, в то время как в воздухе ее обычно лишь сотые доли процента.

Углекислый газ в воде превращается в угольную кислоту. Ее наличие способствует растворению карбоната кальция и переводу его в гидрокарбонат с большей растворимостью, чем карбонат. Уменьшение содержания углекислоты в воде приводит к повышению рН.

Углерод служит источником питания и построения веществ клеток и тканей растений, поэтому наблюдаются резкие суточные колебания содержания в аквариуме с растениями и водорослями углекислого газа: днем и летом (особенно в период «цветения» воды) — минимальное. В зимние месяцы и в утренние часы — максимальные концентрации углекислоты в воде. При повышенном содержании CaCO_3 в воде может выпадать белый осадок на стенках, дне аквариума и на листьях растений. Большое количество углекислого газа указывает на сильную загрязненность аквариума. В концентрациях свыше 30 мл/л углекислый газ опасен для рыб. Повышение температуры уменьшает растворимость углекислого газа с 0,7 мг/л (при 10° С) до 0,38 мг/л (при 30° С). Превышение концентрации CO_2 в воде вызывает у рыб эффект Рута, когда в гемоглобине кислород замещается углекислым газом, и рыбы погибают от асфиксии (учащенное дыхание, нарушение равновесия, боковое или спинное положение и далее — гибель от удушья). Определяют содержание CO_2 в воде сразу после взятия пробы по специальной методике методом титрования.

Сероводород

Сероводород (H_2S) — газ, имеющий характерный резкий запах тухлых яиц — ядовит. Его появление в аквариуме указывает на недостаток кислорода. Сероводород может образовываться на дне водоема, если грунт сильно заилен или состоит из очень мелкого песка. Кроме того, сероводород образуют и анаэробные (бескислородоразвивающиеся) бактерии, например, морские — микроспиры из Черного и Белого морей.

Малоподвижные рыбы отечественных водоемов (линь, карп, карась) могут выдерживать незначительные концентрации сероводорода (до 1 мг/л).

Для устранения сероводорода из аквариума достаточно перемешать, вычистить дно, сменить до 20% воды, наладить аэрацию распылителями и высадить в грунт растения.

Азот и его соединения

Азот не оказывает отрицательного влияния на жителей аквариума, если вода им не перенасыщена, в противном случае происходит закупорка кровеносных сосудов рыб.

В связанной форме азот в аквариумах бывает в качестве аммиака (NH_3), нитритов (NO_2^-), нитратов (NO_3^-) и ионов аммония (NH_4^+). Появление в воде аммонийных ионов и аммиака указывает на прохождение процесса нитрификации (разложение органики гетеротрофными бактериями). Аммиак опасен уже в концентрации $6 \cdot 10^{-3}$ мг/л, т. к. разрушает жаберный аппарат. В щелочной воде насыщение аммиаком выше (при pH 8,5 — до 13,4%, а при pH 6 — лишь 0,05%. Температура воды $+25^\circ \text{C}$). Концентрация ионов аммония допустима до 10^{-2} мг/л. Нитриты менее токсичны, но при концентрациях 10—20 мг/л вызывают отравление рыб. Допустима концентрация нитритов до 0,1 мг/л. Под действием бактерий нитриты окисляются в нитраты. На нересте нитратная концентрация свыше 40 мг/л недопустима. Избежать образования нитратов можно регулярной чисткой грунта с рыхлением его и последующей сменой воды. Можно высадить кусты растений, которые будут усваивать азот, снижая его концентрацию в воде.

Для определения нитритов и нитратов существуют наборы титров как отечественного производства, так и производства фирмы *Tetra* (ФРГ): индикаторы *Tetra-Test-Nitrit* или *Hilena Quick Test-Nitrit*. В лабораторных условиях для определения присутствия в воде любых ионов используют иономер ЭВ-74 универсальный, отечественного производства.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Физические свойства воды (температура, прозрачность, цветность, запах, вкус, плотность (давление)) помогают быстро определить ее состояние в аквариуме.

Температура

Температура оказывает воздействие на скорость протекания биотических процессов и распределение водных организмов в водоемах. В естественных условиях рыбы обитают при различных термических режимах (в пресных — от 0 до 35°C). Колебания температур при континентальном климате значительно резче, чем в тропиках и у экватора. Каждый вид имеет нижнюю и верхнюю границы

температуры, а также температурный оптимум обитания. Например, для карася оптимум 25°C , а пределы $-0,3^{\circ}\dots 35^{\circ}\text{C}$. Существует также температурный кормовой порог, то есть определенное значение температуры, когда рыбы перестают питаться. Для карпа и сазана этот порог составляет $8\dots 10^{\circ}\text{C}$, а оптимум $22\dots 29^{\circ}\text{C}$. По отношению к температуре все рыбы подразделяются на эвритермных и стенотермных.

Эвритермные (в основном рыбы средних широт и отечественных водоемов) выдерживают значительные (в десятки градусов) колебания температуры.

Стенотермные — требовательные к узкому диапазону колебания температур ($3-5^{\circ}\text{C}$) — тропические, субтропические, экваториальные, арктические и глубоководные виды.

Условно рыб подразделяют также на холодноводных и тепловодных. В зависимости от этого и аквариум делается либо для холодноводных рыб (с охлаждением), либо для тепловодных (от комнатной температуры до 35°C с использованием подогревателей и батарей).

Среди отечественной ихтиофауны теплолюбивыми считаются карп, линь, окунь, сазан, кефаль, лещ, судак и др. Известны случаи вмерзания в лед рыбок из озер Чукотки — даллии, которые при этом впадают в оцепенение — анабиоз.

Большинство рыб чувствительны к незначительным колебаниям температуры (в доли градуса) и гибнут при смене и резких изменениях термического режима.

Для многих декоративных аквариумных рыб рекомендуется за сутки изменять температуру не более чем на $2-3^{\circ}\text{C}$, при этом повышение температур рыбы перенесут менее болезненно, нежели понижение. С повышением температуры активизируются многие процессы в организме рыб: увеличивается частота сердцебиения, повышается активность, усвояемость корма, потребление кислорода, ускоряется рост, созревание половых продуктов, усиливается обмен веществ. Температура влияет как на нерест, так и на выклев, выживаемость икры и личинок, на скорость перевода их на искусственное кормление (рассасывание желточного мешка). Температура определяет и растворимость газов в воде.

Благодаря большей удельной теплоемкости воды термический режим водоема значительно устойчивее, чем воздуха. Температуру воды в аквариумах можно измерить спиртовыми или ртутными водяными термометрами. Термометр должен находиться в защитном (от повреждения) корпусе и располагаться вертикально. Измерения ведутся не менее 5 минут. Температуру проверяют, ежедневно не менее $2-3$ раз, не вынимая градусника до конца из воды. Можно

применять термометры с фиксирующей присоской, крепящей его к стенке аквариума. Несколько далее будут подробно изложены методы изменения и фиксации температур, а также устройство обогревателей и термореле.

Прозрачность и цвет воды

Степень прозрачности зависит от количества взвешенных и растворенных в воде органических и минеральных веществ. Летом при бурном «цветении» воды прозрачность снижается. Зная прозрачность, можно составить заключение о протекании процессов (в том числе фотосинтеза) в толще воды. Иногда муть в аквариуме вызывают роющие рыбы (сомы, мотостомы, карповые). Через мутную воду хуже проходят солнечные лучи, что отражается как на процессе фотосинтеза, так и на росте и созревании многих рыб. Прозрачность можно измерять в сантиметрах. Для этого в мерный цилиндр заливают воду из аквариума и под него кладут бумагу со стандартным типографским текстом (газетным). Приливать воду следует до тех пор, пока не станет трудно прочесть напечатанное. Прозрачность можно измерять диском на шнуре, поднимая его со дна водоема до уровня свободного различия белого цвета. Применяют и многоцветные диски — измерители прозрачности А. С. Багрова с многоцветовыми секторами.

Степени цветности:

- 1) прозрачная;
- 2) незначительная муть;
- 3) значительная муть.

Цвет воды является иллюстратором ряда химических и биологических процессов. Он часто зависит от растворимой в воде органики: зеленая вода, зеленоватая, сине-зеленая, белая, красная и красноватая. Часто цвет прозрачной воды бывает желто-коричневым с целой гаммой оттенков. Это связано с присутствием органики, торфа и его производных, в том числе гуминовых кислот.

Сине-зеленый цвет говорит о развитии сине-зеленых водорослей, которые появляются при перенаселении и органическом перенасыщении воды. Для борьбы с ними применимы биологические методы (подселение крупных улиток-ампулярий, рыб фитопланктонофагов и лягушачьих головастиков). Если эти методы малоэффективны, тогда уменьшают освещение и затемняют аквариум, а также применяют химические методы борьбы — долгая несменяемость воды, внесение ионов металлов (серебряных и медных предметов), добавка метиленовой сини (до голубоватого цвета раствора) раз в 4 дня, растворение пенициллина (10 тысяч единиц на литр с повторением через

49—50 часов), пенициллинового удара (2,5 тысячи единиц на литр). Рыбы и водные растения не реагируют на подобные концентрации антибиотиков, а сине-зеленые водоросли через 5—8 дней отмирают.

Запах и вкус

По вкусу можно приблизительно оценить кислотность, соленость и жесткость воды. Запах дает ответы на вопрос: каково состояние аквариума и биологического равновесия в нем.

Запах определяют по пробе воды в колбе не позже чем через час после взятия ее из аквариума. Запах делят на сильный, слабый и резкий. Запах озона (грозы) указывает на образование тяжелого кислорода (где-то происходит ионизация воздуха и воды под действием разряда электротока). Непродолжительное время этот запах допустим. Пробу на озон берут чашкой, воду не греют, а определяют запах моментально после взятия пробы.

Запах тухлых яиц — присутствие сероводорода и аммиака отмечается при неблагоприятном режиме аквариума, воду срочно меняют на отстоянную, грунт сифонируют.

Запах плесени, болота указывает на застойные явления в аквариуме, воду, медленно (по 10% в день) подменяют, увеличивая аэрацию, налаживая фильтрацию и проточность.

Давление

Давление воды и ее плотность рыбы воспринимают специальным органом — средней линией тела. Многие виды рыб (анциструсы, аттериповые и др.) нерестятся чаще при изменении давления в атмосфере и в аквариуме, а также при повышении плотности (в том числе солености) воды. Боковой линией тела рыбы могут улавливать направление течения и силу потока (т. е. давление струи), определять траекторию движения водных масс. Совокупность химических и физических показателей качества воды определяет баланс замкнутой водной системы. В аквариуме, подобно естественным гидросистемам, все население вовлекается в круговорот веществ.

КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ В АКВАРИУМЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И РАВНОВЕСИЕ

Круговорот веществ в аквариуме включает следующие звенья: синтез органического вещества в аквариуме и поступление органи-

ки в систему с кормом и из атмосферы; распад органических веществ; потребление и бактериальное преобразование разрушенной органики; потребление и преобразование органических веществ растениями и животными организмами; потребление живых автотрофных организмов гетеротрофными.

Автотрофное питание — это преобразование гидробионтами минеральных, неорганических веществ в органические структуры своего тела.

Гетеротрофные организмы питаются тем органическим сырьем, которое поставляют автотрофные организмы.

Органика в аквариуме синтезируется в процессе фотосинтеза фитопланктоном и фитобентосом, а также в процессе хемосинтеза бактериями. Растения и водоросли, принимающие участие в фотосинтезе, развиваются при различных условиях. Так, диатомовые водоросли появляются при низких (16... 18° С) температурах, синезеленые прогрессируют при повышении концентрации фосфора (до 0,02 мг/л) и азота (до 0,08 мг/л), зеленым водорослям требуется азота больше (свыше 0,1 мг/л).

Фитобентос — это совокупность укорененных и плавающих в толще воды высших растений и водорослей, которые засаживаются в аквариум с учетом назначения аквариума и его типа. Для холодноводного можно рекомендовать под один куст растения выделять участок грунта 10—15 см², но для тепловодного (особенно «тропического леса») эта норма изменяется, снижаясь в 5—10 раз.

Бактерии разлагают животные и растительные отмершие организмы и преобразуют их в легкоусвояемые растояними формы.

Особенно интенсивно биологические процессы протекают в только что приготовленном аквариуме с грунтом. Внешним проявлением этих процессов можно считать помутнение воды, бактериальную муть и бактериальную пленку на поверхности, устраняемую аэрацией и фильтрацией через механический и биологический фильтры. Очищение воды от помутнения происходит с наступлением так называемого биологического равновесия.

Биологическое равновесие

Под биологическим равновесием понимают состояние аквасистемы, при котором в результате биологических и химических реакций продукты жизнедеятельности и пищевые остатки успевают разложиться и усвоиться, не вызывая отрицательной реакции живых гидробионтов. Биологическое равновесие динамично и может смещаться в одну из сторон от слишком обильного кормления, отсут-

ствия фильтрации, чистки системы, а также от перенаселения аквариума и других причин. Для ускорения наступления биологического равновесия в новый аквариум при заливании можно добавить до 25% воды из действующих водоемов. Поведение гидробионтов (рыб, растений, моллюсков) также свидетельствует об установлении равновесия системы.

В старом аквариуме на дне при отсутствии чистки образуется детрит (мульм), то есть совокупность взвешенных органических частиц — обрывков растений и водорослей, мертвых растений и животных, ила. Смешанный с грунтом и землей ил образует сапропель — донное наслоение, используемое как удобрение. Мульм может поедаться многими рыбами — детритофагами, моллюсками, бактериями. При наличии достаточного слоя сапропеля в грунте хорошо развиваются укореняющиеся растения. Однако излишнее содержание его может привести к недостатку кислорода, заморным явлениям и загниванию растений. Некоторые виды рыб вообще не выносят детрит (африканские цихлиды, дискусы, аттериновые, многие морские рыбы). В нормально содержащемся аквариуме с установившимся равновесием рыбы чувствуют себя хорошо, поведение гидробионтов естественное, свойственное виду, растения растут и развиваются. В пробах грунта из таких аквариумов много амев, питающихся микроводорослями и бактериями, есть парамеции и инфузории. На стенках аквариума при длительной, правильной его эксплуатации появляются колонии мшанок различной формы, имеющие коричневатый и буроватый цвет. Мшанки не восприимчивы к термическому режиму, но привередливы во всем остальном. Если мшанки растут в аквариуме хорошо, значит благополучие системы обеспечено.

Для поддержания необходимого режима в аквариуме, установления биологического равновесия и придания эстетической завершенности водоему используются различные механизмы, техника и инвентарь.

СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИДРОБИОНТОВ

ОСВЕЩЕНИЕ И ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

До момента, когда искусственное освещение электролампами нашло широкое применение, выращивание многих экзотических растений и водорослей было невозможно.

В естественных условиях тропические водные растения произрастают при освещенности от 10^4 до 10^5 лк. У рыб свет воздей-

ствует на обмен веществ организма, на синтез витаминов и ферментов, на созревание и активизацию половой системы и половых продуктов. Некоторые рыбки (слепая, морские и озерные глубоководные представители ихтиофауны) приспособились к малой освещенности или полной темноте. На светочувствительные организмы воздействует интенсивность, продолжительность освещения и угол падения света. Последний также оказывает влияние на направление роста растений и окраску рыб. Лучше всего располагать источники искусственного освещения вдоль лицевой стенки аквариума, но в глубоких аквариумах необходимо добавлять и боковое освещение для нижних придонных слоев и бентофлоры. Летом, при слишком близком расположении аквариума к окну и при повышенном искусственном освещении может наблюдаться сильное развитие в толще воды нитчатых водорослей, цветение. При любом из этих явлений необходимо затенить аквариум или поставить светофильтр, учитывая, что потребление света растениями в красной части спектра — 100%, в желтой — 60% в синей — 40%. Нужно также знать, что по мере увеличения высоты солнца над горизонтом увеличивается видимое и ультрафиолетовое излучение. При угле над горизонтом от 50° до 90° соотношение видимого + ультрафиолетового к инфракрасному излучению равно примерно 1:1.

Что касается продолжительности искусственного освещения, то она должна составлять для тропических рыб и растений около 12 часов в день (желательно с 8 утра до 20 вечера). Для отечественных гидробионтов, флоры и рыб наших широт летом освещение нужно включать на 15—16 часов, в осенне-зимний период — на 8—10 часов.

Свет может и отрицательно сказываться на развитие организмов. Известно, что для многих харациновых на нересте и в момент инкубации икры освещенность не должна превышать $3 \cdot 10^{-4}$ лк, т. е. аквариумы следует затенять.

Люминисцентные лампы

Что же касается интенсивности освещения, то она должна быть примерно 0,75 Вт на 1 л при глубине до 40 см, и 1 Вт на 1 л при больших глубинах с применением ламп накаливания. Согласно рекомендациям растениеводов желательно применять комбинированное освещение в соотношении 3,4:1 ламп люминисцентных (дневного света) и ламп накаливания. Для люминисцентных ламп интенсивность освещения может быть снижена до 0,5—0,8 Вт/л.

Лампы и светильники, применяемые в аквариумной практике, различны. Так, люминисцентные лампы (газоразрядные лампы низ-

кого давления) отечественного производства выпускаются типов: ЛД и ЛДС (дневного света и с улучшенной цветопередачей), ЛБ (белого цвета), ЛТБ (лампы тепло-белые), ЛХБ (холодно-белого цвета), ЛХБ-4800К, ЛТБ и ЛТБ-2800К (лампы тепло-белые, близкие к лампам накаливания).

Мощность отечественных ламп дневного света бывает 15, 30, 40, 80 Вт с напряжением в сети 127 и 220 В. Срок службы люминисцентных (флюоресцентных) ламп — 10^4 часов, но менять их лучше через 2000 часов горения. Отечественной промышленностью выпускаются также лампы для оранжерей и теплиц — фитолампы (люмофлоры) типов ЛФ-40-1, ЛФ-40-2 с повышенной эффективностью действия на фотосинтез растений.

Люминисцентные ртутные лампы выпускаются различных мощностей и форм — от У-образных (30 Вт) до круглых (40 Вт). Приведем принципиальную схему подключения люминисцентных ламп (рис. 6).

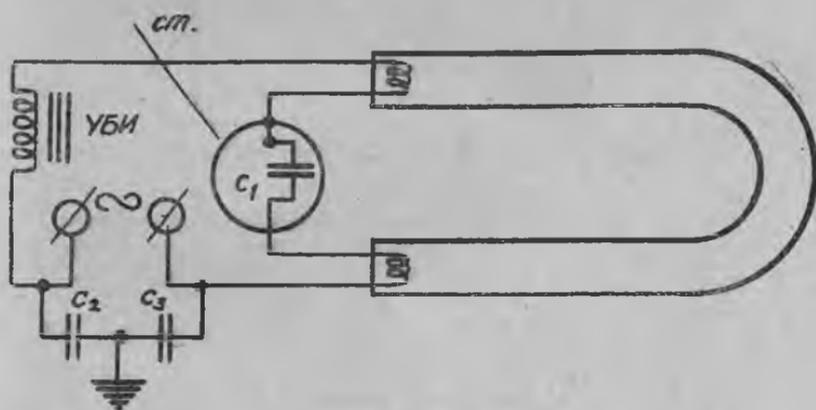


Рис. 6. Принципиальная схема отечественных люминисцентных ламп
 C_1 , C_2 , C_3 — конденсаторы; *ст.* — стартер; УБИ — дроссель

В схеме $C_2 = C_3$ и не менее 0,05 мкф каждый. Стартер (*ст.*) со стартерным ПРА, при включении ламп в электросеть применяются патроны типов ТУ 13 Л или накладные патроны типа Н 13 Л-04.

Лампы необходимо беречь от ударов, при понижении на 10% напряжения в сети световой поток уменьшается, а при понижении ниже 18% лампы могут не зажигаться, поэтому рекомендуется применять электровыпрямитель.

Температурный оптимум режима работы ламп 18—25° С, а пределы работы 5—45° С. Хороших показателей можно достичь, приме-

или импортные лампы дневного света: Люмофлор, Осрам Флеора, Сильвания Гро, Люкс с биологической коррекцией. В аквариумной практике применяют японские люминисцентные лампы: CGW-450 (600, 750, 900), CG-450 (600, 750, 900), FS-390 (450, 600), NG-390 (450, 600), HG-750 (900). Тип CGW близок к ЛДЦ, тип CG близок к ЛТБ-280К, NG, HG и FS к ЛБ с нержавеющей арматурой и изолированной от воды схемой подключения. В немецкой литературе приводится пример оптимального расположения люминисцентных ламп в светильнике (рис. 7А).

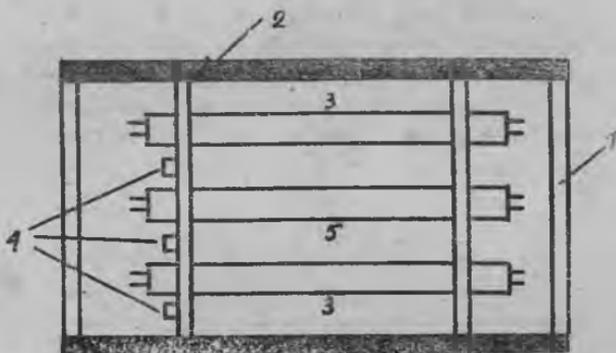


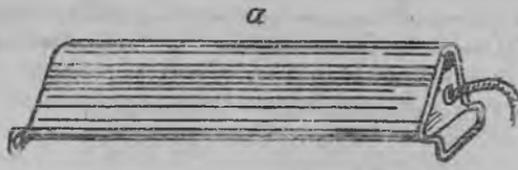
Рис. 7А. Расположение ламп в светильнике: 1 — окантовка-уголок; 2 — пластиковый корпус; 3 — лампы теплого тона; 4 — стартеры; 5 — люмофлор ЛФ-40-1.

Для работы осветителей применяются реле времени (рис. 7Б).

Лампы накаливания

В лампах накаливания источник излучения — нагретая до 2355–3350 К вольфрамовая нить. Процент энергии, идущей на освещение, около 5%, остальное идет в тепло. В видимой части спектра преобладает желтое и красное излучение, недостаток синего и фиолетового.

Для освещения аквариумов следует применять лампы накаливания опаловые и криптоновые мощностью до 60 Вт. Эти лампы обладают свойствами точечного источника света, то есть наибольшая интенсивность освещения находится непосредственно под источником и значительно меньше (в 5–7 раз) у краев аквариума. Из стандартных светильников, в которых используются лампы накаливания, для аквариумистов изготавливают подсветы: ПА-1 и ПА-2 (с подключением ламп мощностью до 40 Вт) и светильник СА-1, с комбинирован-



а. ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ
ЛАМПА

б. ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ

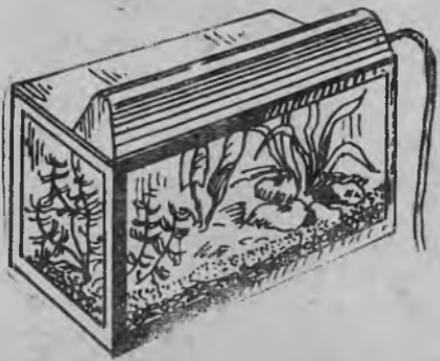
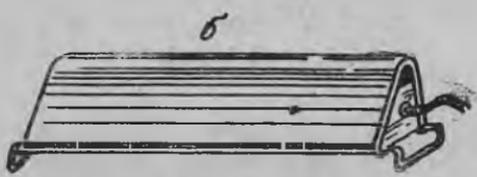


Рис. 7Б. Осветитель;

ным светом — У-образной лампой ЛБУ-30 и миньоном Р-16 для ламп накаливания (15—40 Вт). Такие светильники следует располагать либо в 10—15 см над аквариумом либо в 5—10 см сбоку от него. Их удобство — в клавишно-кнопочном пульте управления, в безопасности пользования и в размещенных на корпусе встроенных розетках для подключения аппаратуры. Режим работы светильников — продолжительный, работа при температуре 1—40° С и относительной влажности воздуха до 75—85%. Применение стабилизатора сети повысит срок службы ламп накаливания вдвое. Лучше применять лампы с маркировкой 230—240 В. При эксплуатации свыше 2 лет лампы работают с недокалом и их применение неэффективно.

ТЕМПЕРАТУРА

Для каждого аквариума необходимо подобрать свой термический режим, поскольку он зависит от выбранного ареала обитания гидробионтов аквасистемы.

Чтобы правильно подобрать физико-химический режим, нужно знать откуда происходят рыбы и растения, выбранные аквариумистом. Как уже указывалось, желательно, чтобы группы рыб и растений подбирались из одного и того же ареала (биотопа). Зная откуда происходят гидробионты, по таблице 2 можно определить и подготовить физико-химический состав воды.

Вода имеет небольшую величину теплопроводности. Поэтому, если нет перемешивания, разница в температурах различных глубин может быть значительной, но меняется она плавно и разница ее постоянна.

Обычно один вид рыб занимает конкретную температурную нишу. Иногда имеются популяции одного вида, населяющие разные глубины. При этом каждая популяция обитает в своем температурном интервале. Резкие суточные колебания температуры нежелательны. Как уже говорилось, оптимальным суточным интервалом считается разница в 2—3° С (без терморегуляции это разница в комнате ночью и днем). Лучше всего содержать рыб при температуре их природного биотопа (см. табл. 2), выращивать — при более низких (на 2—3° С) (закаливание), а разводить — при повышенных (на 1—2° С), имитируя весенне-летний период.

Для поддержания постоянного терморежима и обогрева воды в аквариуме выше комнатной температуры используются термоэлементы, обогреватели, термореле с датчиками, грелки-лампы. Самым простым является обогрев грелкой-лампой. Этот способ основан на выделении при горении ламп накаливания и кварцевых ламп тепла (до 95% энергии). Самодельная лампа-грелка представляет собой

Определение физико-химического состава (по Жданову и Кочегову)

Местонахождение водоема	Оптимум температур, °C	pH	Электропроводимость, μS	Жесткость, нем.			% O ₂ от газов	Освещенность, лк
				общая	карбонатная	неустраиваемая		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Африка								
Западные районы (Блама, Баома, Маденда и др.)	24—26	5,3—6,2	—	0,6—0,7	0,4—0,45	0,2—0,25	80	2·10 ⁴
Нигерия, Лагос	26	6,0—6,5	—	1,5—2,3	0,75—1,0	0,75—1,3	80	10 ⁴
Камерун (лесная река)	26	6,8	—	5,2	3	2,2	90	2,5·10 ³
Камерун (горная река)	20	7,4	—	6,2	4	2,2	90	2·10 ⁴
Центр. Юго-запад (река Конго)	26—28	6,3—8,0	—	1,7—2,1	0,7—0,9	1,0—1,2	80—90	10 ⁴
Восточное и юго-восточное побережье	28	6,3—8,2	—	2,0—3,5	—	—	—	5—8·10 ⁴
Озеро Танганьика	26—28	7,0—7,6	—	7,5	3,7	3,8	До 90	В верхних слоях 5·10 ⁴
Мадагаскар	28	6,2—7,3	—	1,8—2,2	—	—	80—85	4—8·10 ⁴
Азия и Индо-малайская островная группа								
Юг Индии	26—28	6,0—7,3	—	2,5—6,5	1,0—1,2	3,3—5,5	70—80	3·10 ⁴
о. Шри-Ланка, Махавелли, Ганга	27	6,4	—	2,5—3,0	1	1,5—2,0	90	2·10 ⁴

Местонахождение водоема	Оптимум температур. °C	pH	Электропроводность, μS	Жесткость, нем. °			O ₂ , % от газов	Освещенность, лк
				общая	карбонатная	неустраиваемая		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Таиланд	25—26	5,8—7,0	—	1,5—4,5	1	—	80—90	3·10 ⁴
р. Меконг	24	5,5	—	1,0	—	—	90	2,5·10 ⁴
Вьетнам	28	6,2—6,5	—	2,1—4,2	1	1,1—3,2	70	2,5·10 ⁴
о. Калимантан, Ява, Суматра, Сулавеси	26	5,6—6,5	—	0,6—0,9	0,1—0,2	0,5—0,7	90	2·10 ⁴
Новая Гвинея	26	6,2—7,0	—	1,1—1,7	0,3—0,5	0,8—1,2	95	10 ⁴
Южная Америка								
Западная Амазония	27	6,2—7,0	40	0,3—0,5	0,4—0,9	0,7—1,4	80	4·10 ⁴
Центральная Амазония, Бразилия, Манаос	26	4,5—6,8	30	0,4—1,0	0,1—0,3	0,3—0,7	80	4·10 ⁴
Область низменности в Центральной Амазонии, притоки реки	27—28	3,6—4,5	10—15	0,2—0,4	0,1—0,2	0,1—0,2	90	2·10 ⁴
Колумбия (р. Мета)	25	5,8	—	2,2	1,0	1,2	95	2·10 ⁴
Никарагуа (р. Мико)	27	7,2	290	7,0	3,0	4,0	90	2·10 ⁴

колбу-цилиндр, внутрь которой помещен патрон-миньон с лампой 15—40 Вт. Цилиндр герметически закрыт сверху пробкой, залитой парафином или варом. Из пробки выведен шнур с электрической вилкой для включения в сеть переменного тока. На дно цилиндра насыпается кварцевый прокаленный песок или свинцовые дробинки. Для лучшей инсоляции (освещения дневным светом) гидробионтов японскими фирмами выпускаются грелки — кварцевые лампы, основанные на том же принципе действия, марки их: ОН-60 (100, 125, 150, 200), в зависимости от мощности лампы. Применение ламп-грелок позволяет приблизить освещение к растениям при одновременном нагреве воды.

Можно предложить самодельный осветитель-обогреватель, основанный на комбинации внешнего фильтра-эрлифта (см. раздел «Системы фильтрации воды») и ламп накаливания (рис. 8—10).

Отечественной промышленностью выпускаются специальные электроводоподогреватели водные, представляющие собой стеклянную трубку в виде пробирки, внутри которой на стеклянном сердечнике намотана спираль накаливания из нихрома, никелина, константана или реотона, то есть материалов с высоким сопротивлением. Между стеклом трубки и нитью сердечника засыпается кварцевый песок, обладающий повышенной теплопроводностью и предотвращающий перегрев стекла. Электроводоподогреватели (ЭА) бывают различной мощности.

Мощность электроводоподогревателя в ваттах в соответствии с маркировкой, указанной на этикетке, необходимо подбирать исходя из объема воды в аквариуме и желаемого повышения температуры воды по сравнению с температурой воздуха комнаты по табл. 3.

Таблица 3

Мощность обогревателей (по Недлю)

Объем аквариума в литрах	Нагрев в °С по сравнению с комнатной температурой														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	2	5	7	9	11	13	16	18	20	22	24	27	29	31	33
20	4	8	12	16	20	24	28	32	35	39	44	47	51	55	59
30	6	11	16	22	28	33	38	44	49	55	60	66	71	77	82
40	7	14	20	27	33	40	47	54	60	67	74	80	87	93	100
50	8	16	23	31	39	47	54	62	69	77	85	93	100	108	115
60	9	18	26	34	42	51	59	68	76	85	93	102	110	119	128
70	9	18	28	37	46	55	64	73	82	91	101	110	119	128	137
80	10	19	29	38	48	57	67	77	86	96	105	115	124	134	144
90	10	20	30	40	50	59	69	79	89	96	108	118	128	138	148
100	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150

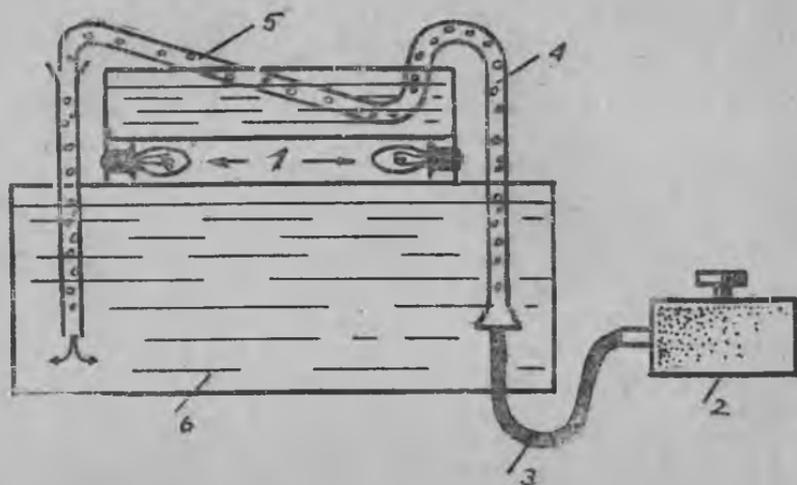


Рис. 8. Устройство внешнего светильника-обогревателя: 1 — лампы накаливания; 2 — воздушный компрессор; 3 — шланг воздухоподачи; 4 — эрлифтная трубка; 5 — фильтр внешний с подогретой водой; 6 — аквариум

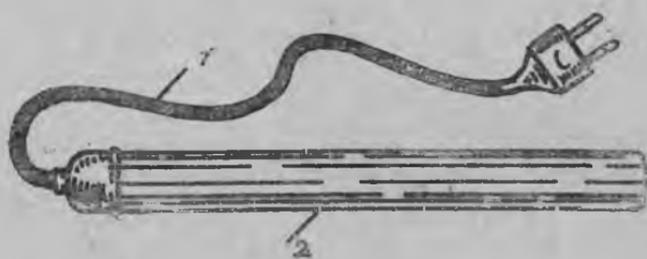


Рис. 9. Кварцевая грелка: 1 — гидроизоляционный шнур; 2 — кварцевая лампа-грелка белая

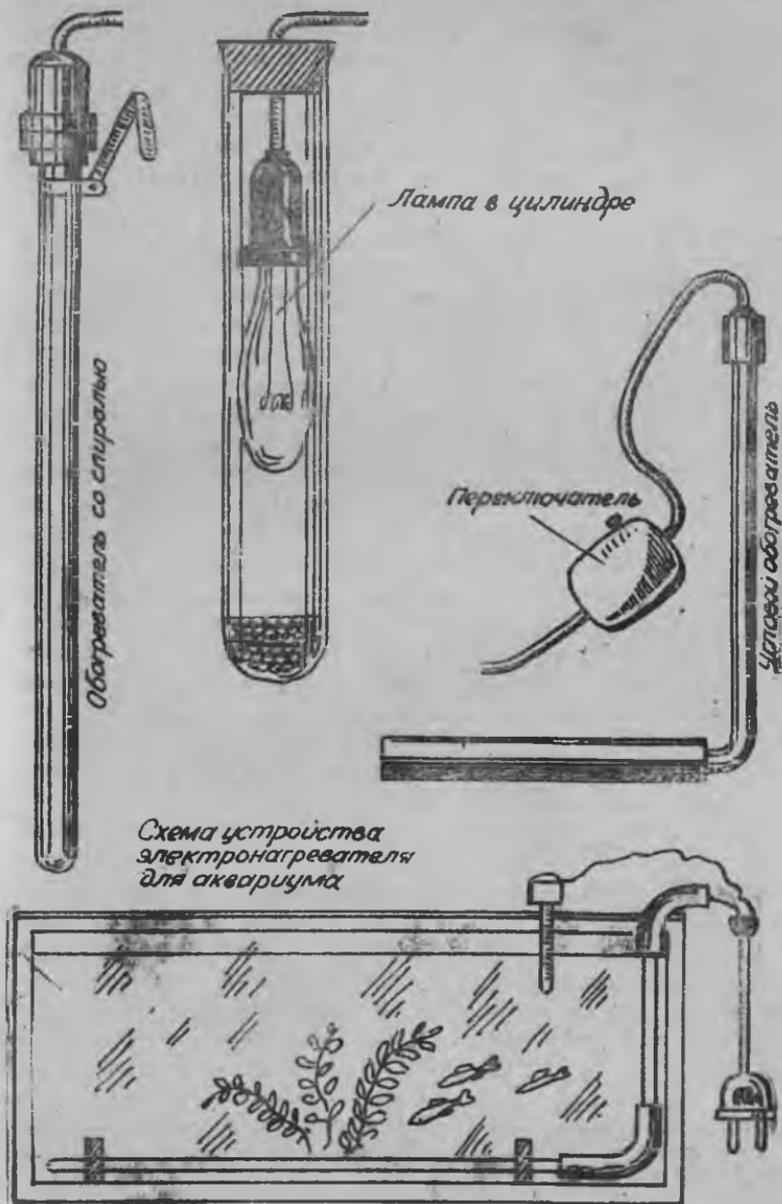


Рис. 10. Электрообогреватели

В последнее время прогрессирует химия кремнийорганических соединений. Эти соединения и предметы из них обладают гидрофобными (водоотталкивающими) свойствами, нетоксичны, инертны ко многим агрессивным средам, хорошо проводят тепло, диэлектричны.

Из таких соединений в СССР делают элементы нагревательные гибкие ленточные (ЭНГЛ-180), включающиеся в сеть переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Однако рекомендовать их можно лишь для больших аквариумов и крупного аквахозяйства-рыборазводни из-за больших длин (от 4 до 30 м) при ширине ленты 30 мм и толщине 3,5 мм. Удельная мощность нагревателей 40, 60, 80 и 100 Вт/м.

Устройство ЭНГЛ-180 представлено на рис. 11.

Для склейки поврежденного ЭНГЛ-180 применяется клей КЛТ-30 марки А. Для кратковременного повышения или понижения температур (например, при перевозках гидробионтов и икры) используются жидкие термоэлементы в пластмассовом или пластиковом корпусе, а температуру поддерживают термосумки из пенопласта с пластиковыми коробами. В термосумках тепло сохраняется от 3 часов до 2 суток, а в сумках-холодильниках низкая температура на уровне от 0 до 5°С поддерживается в течение 3 суток (в зависимости от изотермического покрытия пенопласта).

Для поддержания более точного и постоянного температурного режима используют систему подключения водоподогревателей или водяных холодильников через температурные реле с датчиками.

В магазинах Зоообъединения и фирмы «Природа» можно приобрести

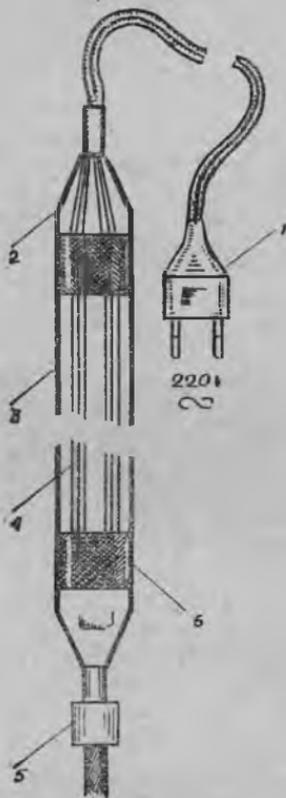


Рис. 11. Устройство гибкого ленточного нагревательного элемента ЭНГЛ-180: 1 — электрическая вилка; 2 — накопчик коммутационный; 3 — жилы нагревательные; 4 — оболочка герметизирующая кремнийорганическая; 5 — плетеная основа; 6 — выводы низкотемпературные

электрический автоматический регулятор температуры ЭРА-М, контактные термометры в комплекте с водоподогревателем, электроводоподогреватели для аквариума ЭА-0,12/220 («Тропик-1»), терморегуляторы типа РТА-3 и реле температуры ТЛ-2.

В контактном термометре при подогреве выше установленной температуры замыкается цепь и отключается подогреватель, а в термореле действует принцип биметаллической мембраны с разными коэффициентами объемного расширения. При установке интервала, например, от 25 до 26° С биметаллическая пластинка будет размыкать цепь при 26° С и замыкать ее снова при 25° С, что сигнализируется загоранием контрольной лампочки на корпусе. Аналогично работает термореле с подогревателем *DELTHERMO* (АС 100 Вт) японской фирмы *Nitto Co., L. T. D.*

Водяной холодильник, выпускаемый японской фирмой *Nippon* типа *FN 125*, может охладить воду от комнатной до +1° С. В Японии выпускаются также водяные обогреватели *NS-DX-Automatic Heater* (от 100 до 500 Вт) и *A-NS-DX-Automatic Heater* (на 400 и 500 Вт). Ведущей итальянской фирмой «*Sisce*» производится различная зоопродукция, в том числе и обогреватели с терморегуляторами (от 60 до 300 Вт). Итальянские реле-подогреватели полностью герметичны, выполнены в виде больших пробирок из толстого стекла длиной 30—40 см и диаметром 4 см. Они погружаются целиком, из воды торчит лишь шнур с электрической вилкой. Установка и коррекция режима производится загерметизированным лимбом в мягком пластиковом корпусе. Работающие обогреватели, равно как и холодильный контактор, категорически запрещается вынимать из воды.

АЭРАЦИЯ (ВОЗДУХОПОДАЧА)

Аэрирование воды (насыщение воды воздухом) может проводиться либо атмосферным воздухом, либо сжатым из баллонов (в некоторых случаях воду прокачивают кислородом). Сжатый воздух (кислород) из баллонов подается через редуктор (под контролем давления) на газовые распылители. Передача воздуха может происходить либо через резиновые шланги малых диаметров (2—5 мм), либо через капиллярные медицинские трубки для переливания крови типа: ПМ-1/42, полихлорвиниловые М 054 (ТУ 64-2-286—79). В системе воздухоподачи с использованием компрессора цепь состоит из следующих компонентов: компрессор (микропроцессор); шланг (трубка); ресивер (накопитель воздуха, выравниватель давления в системе); труба распределительная с кранами, зажимами, тройниками (крестовиками), шланг с распылителем.

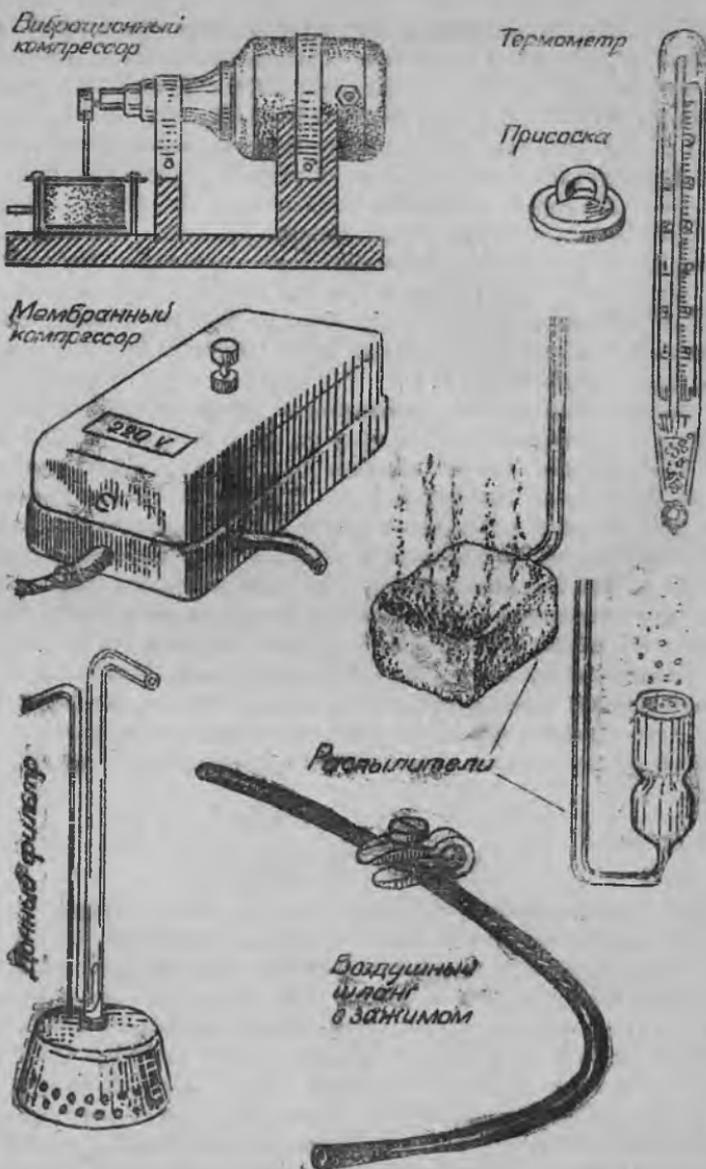


Рис. 12. Оборудование для аквариума.

Имеется много компрессорных установок для прокачивания воздушных масс, но все используемые в аквариуме делятся на поршневые и вибрационные (рис. 12).

В поршневых рабочим органом служит поршень, засасывающий, сжимающий и выталкивающий воздух в трубки системы. Поршневые компрессоры выпускаются большой мощности. В вибрационных (к ним принадлежит большинство микрокомпрессоров) работают магниты в электромагнитном поле катушки и от их вибрации через систему передачи сжатый воздух поступает в систему.

Отечественная промышленность выпускает микропроцессоры таких моделей, как: ВК-1 (потребляемая мощность 8—10 Вт), ВК (6—8 Вт), АЭН-2 («Скалярный» — 5 Вт), МК-Л2 (5 Вт), МК-Л1М (5 Вт, производительность каждого канала выхода при давлении 4,9 кПа — 45 л/ч). Из экспортных рекомендуют к применению для крупных хозяйств марки «Rotron» и «Turbelle» (от 300 до 4000 г/ч), японские воздушные насосы серии L-1000 SW (от 1000 до 6000 л/ч), DF-40, M-30, MD-40 (60, 80С, 100С) — до 2 м³ воздуха в минуту и микрокомпрессоры — Golden Gigant-NS (до 2 дм³/мин) с 4 выходами, NS-Lotus (1 дм³/мин), NS-Cherry (0,5 дм³/мин) с потребляемыми мощностями 5,0—1,0 Вт.

Режим работы компрессора может быть непрерывным и циклическим (с ресивером). При непрерывном режиме детали быстро изнашиваются. Циклическое действие возможно, когда есть бак-ресивер, накапливающий сжатый воздух. От момента полного заполнения бака и до его опорожнения компрессор отключается. Интервалы от включения до выключения могут быть различными в зависимости от мощности компрессора, объема ресивера и расхода накачанного воздуха. Наилучший режим — 2 часа работы, 20 минут отдыха, хотя возможны и другие варианты.

Выпускаются также переносные компрессоры (питание от батарей), например, «Silenta» (1,5 В и 0,8 Вт, одновыходной), ЧССР.

Краны, зажимы, тройники и крестовики изготавливаются из пластических масс, нержавеющей стали, меди и устанавливаются по необходимости регулирования воздушного потока и количества распылителей. Лучше, если с водой будут соприкасаться неметаллические регуляторы.

Распылители преобразуют единую струю воздуха от компрессора в пузырьки, увеличивая тем самым поверхность соприкосновения воздуха с водой. Чем слабее воздушный поток и меньше диаметр пузырьков, тем лучше идет процесс обогащения воды воздухом, однако для скорейшего перемешивания водных масс поток воздуха в очистительно-фильтрующих системах (типа эрлифт, флотатор и др.) должен быть увеличен соизмеримо с задачей.

Распылители делают из древесных, мелкопористых, сухих материалов — березы, черемухи, винограда, рябины, крушины, стеблей камыша и бузины. Удобны распылители из песчаника, точильного камня и других материалов. Но наиболее совершенны — из карборунда (см. рис. 12).

Распылитель для аэрации воды помещается на грунт или маскируется у дна под деталь интерьера аквариума.

СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ

К настоящему времени учеными достаточно хорошо исследован процесс так называемого самоочищения воды в природных водоемах. Благодаря многолетним исследованиям биохимиков, микробиологов, ихтиологов удалось воссоздать и научно обосновать замкнутый цикл существования гидросистемы. Подобные устройства называют акваклиматронами, то есть аквариумами с управляемыми процессами: химическими, биологическими, физическими. При определенном заданном режиме такая аквасистема может сама поддерживать процессы разложения и синтеза, воспроизводства и утилизации гидробионтов. Для аквариумиста-любителя из всей этой сложной системы необходимо выбрать все наиболее ценное для своего хозяйства: механический фильтр, биологический фильтр и адсорбционную колонку с активированным углем, флотаторные колонки, стерилизатор бактерицидный, ионнообменники.

Система фильтрации морского аквариума достаточно сложна даже для опытного аквариумиста, и о ней речь пойдет в отдельном издании, а здесь уместно остановиться на фильтрации пресноводного аквариума.

Фильтры бывают внутренними (расположены внутри аквариума) и внешними (вне аквариума). Элементарным внутренним фильтром служит специальное фальшдно (ложное дно) с системой принудительной циркуляции воды или непосредственно грунт аквариума, где оседают частицы корма, экскрементов и прочие остатки (см. раздел «Круговорот веществ в аквариуме»). Фальшдно устраивается таким образом, чтобы между ним и собственно дном было расстояние от 2 до 10 см. Изготавливается оно из листа оргстекла, пластика или других веществ толщиной 3—10 мм. Площадь фальшдна равна площади дна аквариума и крепится на донных вклейках-подставках. Прделанные отверстия диаметром 1—5 мм обеспечивают проходные воды. Между грунтом и фальшдном кладут мелкую однослойную сетку из капрона (перлона). В одном из углов в фальшдно крепится трубка эрлифта или ставится механическая помпа (см. рис. 13).

Фальшдно и грунт аквариума служат механическим и биологическим фильтром. На фальшдне может устанавливаться флотаторная колонка (пенообразующая часть ее должна находиться на 1—3 см выше уровня воды) в случае использования системы эрлифт или флейта дождевальная (трубка с нарезанными дырками диаметром 0,5—3 мм) при использовании водяного насоса, помпы. На рис. 13 А, Б показаны оба способа.

Ко внутренним фильтрам относятся также водные помпы-фильтры «*Filtro-42*» фирмы «*Sicce*» (Италия) турбинного типа. Подобные помпы состоят из герметически закрытой, выбрасывающей отфильтрованную воду в горизонтальной плоскости рабочей части (электродвигателя, вращающего лопасти турбинки) и стакана с фильтрующим элементом (снизу в стакане прорези для водозабора в вертикальном направлении). Мощности помп «*Filtro-42*» — от 6 до 40 Вт, производительность — 8—50 литров в минуту. Из фильтрующих материалов применяют поролон; перлоновую и капроновую нити, керамические шарики, губчатые и пористые материалы.

На основе системы эрлифта работают и фильтры-губки из поролона, например *Schaumstoffinnenfilter* (ГДР) — открытого и стаканного типов.

Глубина погружения помпы «*Filtro-42*» — до 30 см, а высота над водой — 5 см. К водовыносящему отверстию можно крепить дождевальную флейту.

Турбинные внутренние и внешние помпы служат для перекачивания объемов воды и состоят из рабочей части (электромотора в герметической упаковке или открытого — во внешних), лопастей, перегоняющих воду из патрубков: впускного и выбрасывающего. В рабочей части для внешних помп применимы советские электродвигатели серии УА-12 (32, 52, 72). На их основе выпускается в Киеве помпа «Струмок» (ручек), перекачивающая 8 литров воды в минуту.

Для работы погружных помп необходимо, чтобы лопасти были полностью погружены в воду. Японской фирмой *Nippon Jisei Sangyo Co., L. T. D.* выпускаются внешние помпы типа P315, P425, New 450 (600, 750, 900) для внешних фильтров и погружные помпы MDS-15, -25, -40.

Внешние фильтры устанавливаются за пределами аквариума, могут заполняться упомянутыми ранее фильтрующими компонентами и работают как от погружных помп, так и на основе системы эрлифт (воздухоподъемник). Принцип основан на том, что в трубку, расположенную в воде, снизу подается под давлением газ (воздух, кислород), который, вытесняя своими пузырьками части воды, поднимает их вверх и выбрасывает с верхнего конца трубки.

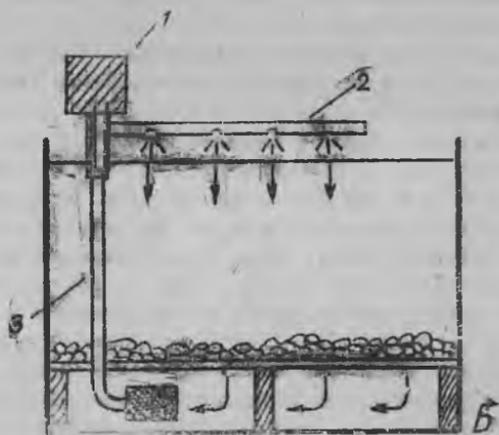
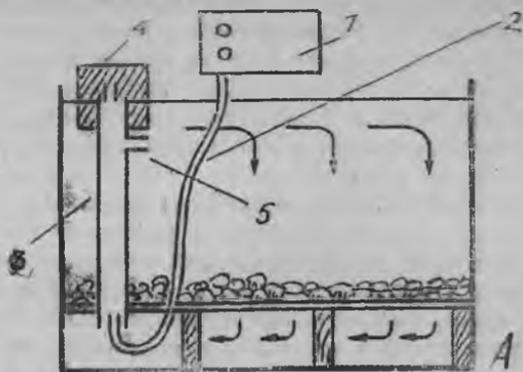


Рис. 13. Использование принудительной фильтрации через грунт. А — с системой эрлифт: 1 — компрессор; 2 — воздуховод; 3 — труба пеноотделительной колонки во флотаторе; 4 — пеноотделительная головка; 5 — растроб выброса чистой воды. Б — с турбинной помпой: 1 — турбинная помпа; 2 — дождевальная флейта; 3 — шланг водоподдачи

Если отвод от верхнего конца направить во внешний фильтр, а из последнего перекинуть сообщающуюся с аквариумом трубку, то поступающая эрлифтом в фильтр вода, пройдя через наполнитель, выйдет через соединительную трубу в аквариум. В СССР внешние фильтры продаются как отдельно, так и в комплекте с микрокомпрессором «Скалярый». Из экспортных можно назвать гонконгский *Aquafilter* OM фирмы «Slim Designed».

Внешние фильтры работают в качестве биофильтров. Внешние фильтры желательно перемывать. Мелкие — объемом до 10 л — по мере загрязнения. Большие — перебирают один раз в 2—3 года, а мульм из них отсасывают ежемесячно. Площадь поверхности фильтрующего материала должна приближаться к площади дна аквариума, но не быть менее 1/3 площади дна (иначе биофильтр не справится с биомассой аквариума). В морских системах, например в Клайпедском Музее-Аквариуме, большие биофильтры (2—3 м³ каждый) не перемываются вовсе (работают уже 8 лет). Для увеличения площади биофильтров используется кассетный многослойный и последовательный принципы расположения фильтровальных элементов. Накопителем в кассетах биофильтра могут быть керамзит, активированный уголь — БАУ, гравий с частицами 3—8 мм, перлоновая (капроновая) губка, стеклянные шарики 5—10 мм, керамические наполнители (например, изоляторы).

В химических фильтрах, очищающих воду от неорганических агентов, наполнителями могут быть ионообменные смолы (см. раздел «Жесткость воды»), мраморная крошка, коралловая крошка, цеолиты (например японский с содержанием, %: O₂ — 66; A₂O₃ — 10; Fe₂O₃ — 0,80; MgO — 0,50; CaO — 1,10; Na₂O — 2,50; K₂O — 3; P₂O₅ — 0,05 (Zeolite — 5—15 мм). В современных акваклиматронах — комплексных аквариумах (японских — фирмы «Marine-Master» серии FL-75 (90, 120, 150, 180, 200, 300) и фирмы «Nippon» серии NS-80M) механическая, биологическая и химическая очистка автоматизированы и сбалансированы.

Для дезинфекции, стерилизации воды применяют бактерицидные и кварцевые лампы, озонаторы воды, хлорирование (фторирование) воды с последующим удалением хлора (фтора).

Бактерицидные ультрафиолетовые лампы типов БУВ-15, ДБ-15 применяются на расстоянии 5—10 см от поверхности воды не более 8 часов в сутки. Водные отечественные озонаторы конструкции «Озон-1» (1М, 2М) осаждают из водных растворов соли железа, марганца, убивают бактерии, споровиков, жгутиков. Озонатор подключается к компрессору, и озонированный воздух прокачивается через воду аквариума или фильтра. Работает «Озон-1» до 2—3 часов подряд. Озонирование лучше проводить во внешнем фильт-

ре, но не через пеноотделительные колонки-флотаторы. Для больших хозяйств рекомендуются озонаторы западногерманской фирмы «Sander» (от 50 и более мг/л).

СОВЕТЫ ПО УХОДУ ЗА АКВАРИУМОМ

Что еще потребуется аквариумисту для работы по содержанию и, особенно, по разведению рыб? Многое (рис. 14).

Для определения плотности воды — ареометр; шприцы медицинские (типа «Рекорд»); микроскоп биологический дорожный МБД-1 или МБИ-4 или биокулярная лупа; а также лупа ручная; сачки из мелкой сетки, например ткани для фаты (в продаже появляются тайваньские R.O.C. № 3—8); отсадки для рыб ОН-1 (2,3); оргстеклянные кюветы для фотолаборатории; набор химической посуды для фотографии; весы с разновесами от 0,5 до 200 г; искусственные растения (тайваньские «Aquarium Plant» и гонконгские «Water Shrub» из нетоксичных пластиков или кооперативных отечественных фирм); скребок для чистки стекол; пинцеты; зажимы медицинские; сифоны из старых банок от шампуней. Из химикатов — соль поваренная, соляная и серная концентрированные кислоты, марганцовка, зеленка (спиртовой раствор бриллиантовой зелени), сода пищевая, йод, ацетон, а также химреактивы, названные в тексте.

Все это, конечно, можно приобретать постепенно. Главное — желание и упорство. Не надо бояться трудностей и временных разочарований. В дальнейшем мы постараемся рассказать о некоторых секретах и тонкостях аквариумистики.

Выше говорилось, что оформление аквариума — дело вкуса аквариумиста. Однако нужно отметить некоторые моменты, которыми, на наш взгляд, желательно руководствоваться при декорировании.

Во-первых, состав рыб, растений, моллюсков, оборудование, грунт и декоративные материалы выбирают, исходя из назначения аквариума (если декоративное — либо под биотоп, либо по видовой близости гидрохимии и уживчивости гидробионтов).

Во-вторых, передний план аквариума всегда должен быть открытым (для удобства наблюдения за жизнью в нем).

В-третьих, все оборудование маскируется под ландшафт водоема (распылители — под камни; термометр и обогреватель — за растения; помпы, датчики, трубки располагаются на заднем плане, по углам).

В-четвертых, задний план аквариума или оттеняется под цвет воды бумагой, пленкой, тканью (синего, зеленого, черного цветов),



Рис 14. Основной инвентарь аквариумиста

или здесь выставляется декоративное панно под ландшафт, под камень, под перспективу.

В-пятых, выбор света и угла его падения требует определенных установок (см. раздел «Освещение и осветительные приборы»), но светильник всегда нужно закрыть каркасом от ослепляющего глаза света спереди.

И, наконец, в шестых, — природные декоративные материалы должны быть тщательно обработаны и вымочены в аквариумной воде не менее месяца.

Из корней и ветвей создают пейзаж с корягами. Корни, ветки берут только ивы, дуба, ясеня, вишни, ольхи; реже — клена, яблони, груши. Не используются хвойные, многие садовые и сочно-стебельные растения. Коряги, ветви сушат до полного высыхания. Затем моют горячей водой со щеткой, замачивают под грузом в водопроводной воде до полного потопления, варят 3—4 часа на медленном огне с солью (насыщенный раствор), вымачивают 5—7 дней в водопроводной воде под прессом, меняя ежедневно воду у корней. Ветви бамбука, тростник 12—14 часов размачивают в крепком соляном растворе, потом варят в настое дубовой коры и йода (1—2 капли на литр), вымачивают 5—7 дней. Кожистые дубовые, кленовые листья можно выварить в растворе зеленки (1 капля на 1/2 стакана), потом их 3—5 дней выстаивают в протоке.

Камни и грунт для пресноводного аквариума варить до 3 часов, они не должны иметь блестящих вкраплений. Ракушечник, мрамор и мраморная крошка, морской песок, известняк используют, как и раковины моллюсков, в морском аквариуме или в аквариуме с жестководными и солоноватоводными организмами. Кораллы — только в морском аквариуме или в биофилт্রে для жестководных, при строгом контроле гидрохимии. Пустые кокосовые орехи высушиваются, разрезаются, распиливаются по необходимости, без пресса размачиваются в воде до полного оседания на дно, кипятятся 1—2 часа и с них удаляется ворсистый слой (напильником, ножом и грубой шкуркой). Керамические трубы, кирпичи, горшки глиняные чистят перед использованием губкой с солью и обмывают горячей водой (рис. 15).

Аквариумист должен помнить, что декорировать аквариум нужно за 2—3 недели до вселения гидробионтов, ежемесячно чистить верхний слой декорматериалов, еженедельно — крупные листья растений, грунт, камни, стенки. Грунт не реже одного раза в 2 недели желательно сифонировать.

Ежедневно рыбу кормят (молодь 2—3 раза, взрослых 1—2) меняют до 1/10 воды (если требует вид рыб) и отбирают больных и погибших рыб, несъеденные остатки корма.



Декоративные
аквариумы



Растения,
коряги, камни

Рис. 15. Декорирование аквариумов

Ежедневно контролируют все системы жизнеобеспечения, регулируют освещение и обеззараживают воды.

УСТРОЙСТВО АКВАРИУМНОГО ХОЗЯЙСТВА

Когда вы выбрали основное направление в аквариумистике (видовые аквариумы, разведение декоративных рыб, опытно-экспериментальная работа и т. п.), необходимо заняться планировкой будущего хозяйства.

Основываясь на многолетнем опыте аквариумистов и рыбоводов, можно сформулировать главные и второстепенные задачи по благоустройству.

Главными являются:

- выбор помещения и расположение аквариумов,
- изготовление стойки-стеллажа или подставки под емкости,
- установка компрессора, освещение, терморегуляция и фильтрация аквариумов, коммуникационные системы.

Второстепенными можно считать декорирование аквариумов, расположение оборудования, декорирование стеллажей, оформление хранилища инвентаря, устройство кормокухни, изготовление пульта автоматического управления режимами жизнеобеспечения рыб.

В том случае, если ваша задача состоит лишь в установке декоративно-видового аквариума, можно предложить как стоящий на основе-подиуме (на тумбочке, в этажерке, на подставке или в нише стены), так и висячую конструкцию — под картину с подводным пейзажем, в качестве дополнения интерьера комнаты или живого уголка. Подставка должна удовлетворять двум требованиям: первое — быть на уровне обзора (0,8—1,5 м от пола), второе — выдерживать залитый аквариум с декорацией и оборудованием. Располагать видовые аквариумы выше чем в два яруса не рекомендуется. Хорошо смотрится экспозиция, расположенная по периметру комнаты или в холле — круговым обзором. Над аквариумом светильники закрываются крышками из дерева, пластика, фанеры. Весь инвентарь желательно убирать недалеко от аквариумов, а оборудование прятать в тумбочку под аквариумом или сзади него. Микрокомпрессор должен располагаться выше уровня воды в емкости. Все электрические коммуникации выполняются скрытой проводкой, а розетки располагаются на тыльной стороне подиума в недоступном животным (собакам, кошкам, птицам) и детям месте. Панель управления светом, воздухом, фильтрацией и терморегимом делают либо на крышке светильника под аквариумом, либо на уровне опущенной руки сбоку подставки.

Однако в большинстве случаев аквариумисты не довольствуются

ся одним созерцанием питомцев. У многих возникает желание получить потомство от любимых рыб или заняться направленной селекцией интересных форм.

Немногие энтузиасты устраивают многотонные аквариумные хозяйства и бассейновые рыборазводни как в городских квартирах, так и на дачах, за городом, в сельской местности (последний тип все больше завоевывает популярность в южных республиках, краях и областях — Средней Азии, Северном Кавказе, Азербайджане, Грузии, Молдавии, на Украине, на Ставрополье и в Краснодарском крае).

Выбор помещения в городской квартире — дело не легкое. Сказывается стесненность площадью, высотой, отдельными помещениями. Лучше под аквариальную с общим объемом свыше 1,5 м³ емкость отводить холл или отдельную комнату, расположенную ближе к кухне, ванной комнате и балкону (лоджии). Если хозяйство меньших размеров и объемов, можно посоветовать установить стойку-стенку с емкостями на кухне, в коридоре в виде стенового шкафа, вдоль одной стены в комнате. Располагать полки на стеллаже лучше с учетом работы — внизу (на высоте до 0,6 м от пола) шкафчик с инструментом, кормокухней, инвентарем, декоративными материалами, холодильной камерой. За ним в 1—2 яруса — видовые аквариумы с производителями и молодняком рыб (на высоте от 0,6 до 1,8 м), над ними — нерестовый, закрытый дверцами шкаф с количеством полок, которое позволяет высота помещения. Между полками при установленных аквариумах должно оставаться пространство 15—20 см для работы с рыбой.

Оформить стойку можно плитам ДСП, оклеенными пленкой под дерево, мрамор и т. д. Удобный материал для оформления подставок под аквариумы и для дверок шкафов — многослойная фанера (6—10 мм), покрытая морилкой в темные тона, обработанная паляльной лампой и покрытая 1—2 раза древесным мебельным лаком, например, НЦ-222.

Компрессорные установки желательно выносить из аквариальной, за пределы квартиры (в лоджию, на балкон, за окно) или монтировать их в стеновых шкафах в местах общего пользования, на антресолях и т. п. Это, во-первых, позволит уменьшить уровень шума в квартире и, во-вторых, воздух будет подаваться с меньшим содержанием углекислого газа и других вредных веществ. От атмосферных осадков, от солнца и для шумоизоляции компрессор можно убирать в пластиковые и деревянные коробки с войлочной или поролоновой отделкой внутри.

Расположение вблизи ванной комнаты аквариумного хозяйства упрощает замену воды и слив емкости.

Для уменьшения испарения все аквариумы нужно плотно закрывать стеклами с вырезанными углами для подводки систем жизнеобеспечения.

Пол в аквариальных лучше делать кафельным или покрывать линолиумом, предохраняя от возможных переливов, брызг и т. п. В загородных домах лучше устраивать каменный пол с водосливом типа трап.

Надеюсь, что и опытные аквариумисты смогут найти в этой книге ответы на те непростые вопросы, которые ставит порой перед любителем загадочный и увлекательный подводный мир.

Желаем всем читателям успехов и открытий.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора	3
Немного истории	5
Выбор и установка аквариума	10
Вода для рыб	18
Гидрохимия воды	18
Жесткость воды	18
Диссоциация воды. Активная реакция ионов, водородный показатель (pH)	23
Соленость воды	27
Растворенные в воде газы	28
Кислород	28
Углекислота и углекислый газ	30
Сероводород	31
Азот и его соединения	32
Физические свойства воды и их определение	32
Температура	32
Прозрачность и цвет воды	34
Запах и вкус	35
Давление	35
Круговорот веществ в аквариуме, биологические процессы и равновесие	35
Биологическое равновесие	36
Системы жизнеобеспечения гидробионтов	37
Освещение и осветительные приборы	37
Люминисцентные лампы	38
Лампы накаливания	40
Температура	42
Аэрация (воздухоподача)	49
Системы фильтрации воды	52
Советы по уходу за аквариумом	56
Устройство аквариумного хозяйства	60

**ДЛЯ ТЕХ, КТО ЕЩЕ ТОЛЬКО НАЧИНАЕТ
СВОЙ ПУТЬ В АКВАРИУМИСТИКЕ,
АВТОР СОВМЕСТНО С ИЗДАТЕЛЬСТВОМ
ГОТОВЯТ К ПЕЧАТИ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:**

- **Кормление и лечение рыб**
 - **Аквариумная флора**
 - **Карповые и карпообразные**
 - **Харациновые**
 - **Живородки (живородящие карпозубые)**
 - **Аттериновые и лабиринтовые**
 - **Генетика и селекция аквариумных рыб.**
- Новости аквариумистики**

Константин Валерьевич Карабач

СОДЕРЖАНИЕ РЫБ И УХОД ЗА АКВАРИУМОМ

Зав. редакцией Н. И. Байков

Редактор А. Г. Маркус

Технический редактор Э. Д. Горькова

Корректор Н. Э. Ясудович

Мл. редактор Л. Ю. Хритина

Сдано в набор 07.09.89. Подписано в печать 07.12.89. Л-17406. Формат 84×108^{7/32}.
Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 3,36. Уч.-изд. л. 3,52. Тираж 150 000 экз. Заказ 726. Цена 1 р. 50 к.
Издательство «Прометей» МГПИ им. В. И. Ленина, 119048, Москва,
ул. Усачева, 64

1-я типография Профиздата, 109044, Москва, Крутицкий вал, 18