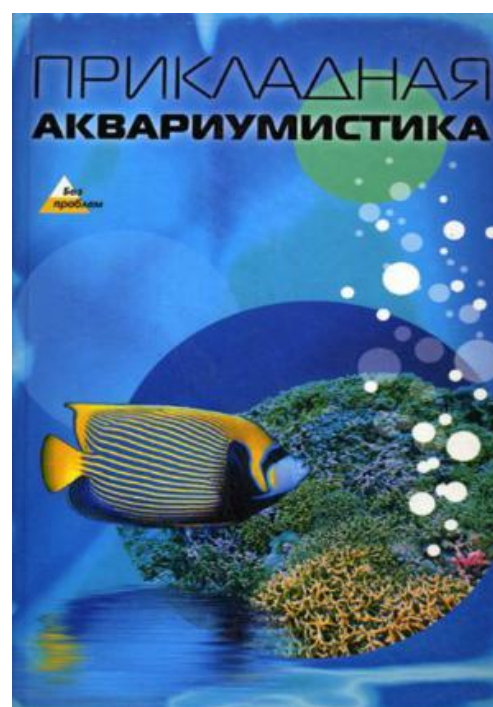


Андрей Эдуардович Мюллер

Прикладная аквариумистика



Вместо вступления от автора

Почти каждый аквариумист, даже начинающий, который о рыбках знает совсем мало, помышляет об их разведении. При этом он руководствуется рекомендациями, почерпнутыми из литературных источников, советами знакомых или торговцев рыбками на рынке. Но как только воодушевленный рекомендациями аквариумист принимается воплощать чужой опыт на практике, так очень скоро убеждается в бесплодности первых попыток. И вот что странно, все делается, кажется, как надо, но...

И закрадывается подозрение, что опытные аквариумисты что-то недоговаривают, держат про запас ключевые секреты, опасаясь конкуренции.

Да, секреты действительно есть, но они относятся к разряду таких, которые «всему свету» известны. И никто не собирается их скрывать, они опубликованы. В статьях и книгах обо всем написано, только мы не умеем их читать.

Откроем любую книгу с описанием аквариумных рыб, и мы найдем такие данные: русское и латинское название рыбы с указанием вида и рода, ее родины, название водоема, в котором она распространена в природе, размеры самца и самки, их половые различия и многое другое. Как правило, мы пропускаем первую информацию и торопимся узнать главное – в каких условиях содержать рыб.

Это все равно что начать читать книгу с конца, что иногда имеет смысл в художественной литературе, но вряд ли в научно-популярном издании. Специально для таких читателей, которых большинство, я перевернул все «с ног на голову» – и начал с описания условий для организации аквариума. Надеюсь, это поможет...

Я не ставил цели подробно описать жизнь в условиях аквариума каждого в отдельности вида растений и рыб. Цель книги – рассказать о том, без чего невозможно или сравнительно трудно приблизиться к успеху при содержании домашней акватории и разведении ее жителей. Книга посвящена вопросам жизнеобеспечения декоративных рыб и создания условий аквариумным растениям, которые можно купить на рынке, обогатив продавца, а можно найти в ближайшем чистом пресноводном пруду. Водоросли в аквариуме выполняют одну из главных ролей производителей-продуцентов, и без их активной полезной деятельности обойтись практически очень трудно.

И еще хотелось бы посоветовать начинающему рыборазводчику не усложнять дела своими спонтанными действиями, начитавшись и наслушавшись различных рецептов по разведению. Очень часто рыбы нерестятся прямо в общем аквариуме, если им там хорошо, и нередко без ведома любителя.

Делать нужно только то, что не вызывает сомнения в своей необходимости. Не мешайте вашим питомцам.

Внимательно наблюдайте за ними. Обязательно ведите записи, если не доверяете памяти. Эти наблюдения помогут разобраться в поведении жителей вашей акватории и откорректировать свои действия.

Теперь практика.

Купили аквариум! А дальше что?

Что же делать-то теперь? А-у!!!!

Тут может быть два варианта ответа. Если этот аквариум у вас не первый и вы в аквариумистике не новичок, то знак вопроса я мог бы и не ставить – план действий у вас уже есть.

На своем горьком опыте вы уже знаете, что живой мир, именуемый аквариумом, очень хрупок. И не только потому, что стенки его стеклянные – главная причина в другом: аквариум, даже большой, очень мал для того, чтобы быть стабильной экосистемой. Любое неумелое вмешательство в его жизнь может оказаться фатальным. А вмешиваться придется, ведь внутренних ресурсов для того, чтобы поддерживать свою жизнь самостоятельно, у аквариума практически нет.

Его надо будет освещать и обогревать, воду фильтровать и периодически заменять, грунт чистить, рыбок кормить. И все это аквариумисту надо уметь делать правильно, иначе неприятности будут следовать одна за другой. А вот новичок ничего об этом не знает.

В большинстве случаев люди заводят аквариум под влиянием сиюминутного импульса – увидели где-нибудь и очень понравилось, или зашли в зоомагазин, а там такие красивые рыбки... Тут же захотелось иметь такие же чудеса у себя дома...

И вот новоиспеченный аквариумист покупает разом и аквариум, и грунт, и растения, и рыб. Хорошо, если не забудет про помпу-фильтр и обогреватель. В приличном магазине продавцы обязательно подскажут, что так делать нельзя. Запуск аквариума – длительный процесс. Но кое-где могут и не подсказать, ведь за все купленное будет заплачено довольно приличная сумма. Часто и сам новичок не прислушивается к советам – уж очень хочется все сделать немедленно: купить, залить, насыпать, установить, посадить, выпустить и сесть любоваться. Увы, такой сценарий часто обречен на неудачу. Но беда в том, что именно так все и происходит! А дальше следует череда проблем – аквариум умирает, не успев как следует ожить.

Кругом вопросы о том, что делать, если растения ну никак не растут, рыбки гибнут одна за другой, а от воды исходит неприятный запах. Статистика, собранная фирмами-производителями аквариумного оборудования, говорит о том же самом: в Европе две трети от числа начинающих аквариумистов бросают это прекрасное хобби из-за «непреодолимых» трудностей. Тем более слава тем, кто продолжает... наращивать опыт и рано или поздно становится специалистом, дающим советы. Но я не критикую новичков, наоборот, даю им шанс дерзнуть.

Опыт, которым, не спрашивая, одаривает нас повседневье, редко кому идет на пользу.

Мой отец, например, многократно говаривал мне (особенно) о вреде курения для здоровья человека, о пользе ходить пешком и других полезных привычках. Моя мать учила меня не брать на улице у незнакомых людей конфетки. Все они были правы.

Однако люди обыкновенно приобретают свой опыт вместе со своими же ошибками, а рекомендации предков и более опытных современников не воспринимают практически серьезно. То ли дело аквариумистика...

Ведь аквариумистика – это прежде всего интересное хобби, поэтому и аквариумным оборудованием надо уметь пользоваться.

Тем же, кто сумеет воспользоваться хотя бы частью своего опыта в нужное время и в нужном месте, справедливо полагал бы добавлять к своей фамилии слово «мудрый».

Но таких людей единицы.

Для того чтобы мой опыт не потерялся так же, как часть опыта моих предков, составлены эти простейшие рекомендации для аквариумистов.

Пользуйтесь и процветайте!

Автор

Глава 1

Аквариумное рыбоводство

1.1. Из истории аквариумистики

Слово «аквариум» произошло от латинского названия воды – aqua. Это водоем, приспособленный для содержания и разведения в искусственных условиях водных животных и растений.

Еще в далекие времена появился большой интерес к содержанию экзотических рыб. Так, при императорских дворцах Греции, Рима и Китая в бассейнах начали содержать удивительно красивых, разнообразных по форме и окраске рыбок. Еще 3500 лет назад древние египтяне устраивали бассейны для демонстрации экзотических рыб в садах, парках, а также в различных водоемах. Первые сведения, связанные с

разведением золотой рыбки, были обнаружены в Китае в 1163 году.

Английские естествоиспытатели-натуралисты Н. Вард в 1841 году и С.Г. Уордон в 1847 году изготовили первые аквариумы для содержания рыб и растений, которые и до настоящего времени сохранили первоначальную форму. Но слово «аквариум» впервые было произнесено в 1856 году немецким естествоиспытателем Э. Россмеслером, издавшим первое книжное пособие в Европе «Озеро в стекле».

Основоположником аквариумного рыбоводства в России является русский естествоиспытатель, педагог-биолог, большой пропагандист аквариумного дела Н.Ф. Золотницкий (1851–1920). Его книги «Аквариум любителя», «Новые аквариумные рыбы и растения» до настоящего времени не потеряли актуальность.

Впервые в Лондоне в 1949 году открылся аквариум для посетителей. В 1865 году в Нью-Йорке, а в Москве в 1878 году выдающиеся русские естествоиспытатели Золотнинский, Мочалов и Мещерский хотели создать постоянно действующую выставку в построенном в 1864 году помещении для аквариума. Но, к сожалению, эту идею им не удалось осуществить из-за недостатка средств. И только лишь в 1904 году на средства энтузиастов-натуралистов на территории Московского зоопарка была открыта аквариум-выставка. А в 1909 году был возведен новый «Аквариум», сохранившийся до наших дней.

Благодаря А.И. Гамбургеру, который, приехав в Германию в 1856 году, познакомился с книгой Э.А. Россмеслера «Озеро в стекле» и, вернувшись в Россию, изготовил несколько аквариумов, которые имели большой успех у москвичей. И тогда он открыл свою мастерскую по изготовлению аквариумов, за что был награжден 12 медалями. Даже царская семья в 1858 году приобрела у него аквариум.

В аквариумах обычно содержат экзотических рыб из нескольких отрядов и семейств – это живородящие и икромечущие карпозубые, окунеобразные, нандовые, лабиринтовые – а также некоторых представителей пресноводных рыб. Работа с аквариумом помогает в овладении естественнонаучными знаниями. Содержание рыбок в аквариуме позволяет рассматривать и научные проблемы, проведение исследований в области селекции, гибридизации, наследственности, а также решать многие задачи в области рыбного хозяйства.

Аквариум – это прекрасная модель для изучения вопросов биологических наук: бионики, экологии, этологии. Даже в космических условиях в мини-аквариумах проводятся сложнейшие физиологические и генетические исследования, целью которых является изучение влияния космоса на организм рыб.

Наблюдая за жизнью в водной среде, мы познаем многообразие форм живого мира и изучаем приспособляемость организма к условиям водной среды.

Содержание экзотических рыбок в домашних условиях оказывает эстетическое влияние на формирование характера человека, развивает любовь к природе, помогает в воспитании детей и улучшает стрессоустойчивость взрослых.

1.2. Интересные факты об аквариумных рыбках

Разведение декоративных и пресноводных аквариумных рыбок – одно из наиболее распространенных увлечений не только детей, но и взрослых.

Есть много причин, по которым люди хотят иметь рядом с собой рыб и водные растения. И, тем не менее, всех аквариумистов –

сознательно или неосознанно, в большей или меньшей степени объединяет одно: любовь к живой природе, а также удовольствие, получаемое от наблюдений за подводным миром. Другими мотивами, побуждающими заниматься аквариумистикой, являются ответственность за живых существ и радость от успешного заботливого ухода за ними.

Нигде формы взаимоотношений между животными и окружающим их миром не прослеживаются так отчетливо, как в аквариумистике, где они представлены следующими зависимостями: рыба – вода – прочие обитатели.

Любой человек, занимающийся аквариумистикой, должен содержать элемент профессионализма и стремиться к определенному объему специальных знаний, чтобы избежать возможных ошибок в общении с живыми существами. А если к этому добавляется изрядная порция духа исследователя, на передний план выступают аспекты обучения и усвоения, вытекающие из активных занятий аквариумистикой. Именно в условиях ограниченного пространства представляется возможным проводить многочисленные наблюдения за поведением рыб и анализировать его.

Аквариум – не просто красивая вещь, удовлетворяющая эстетические потребности человека, и не только средство заполнить свой досуг, но и действующая модель природного водоема.

Аквариум широко применяется в научных исследованиях. С рыбами работают генетики, эмбриологи, гистологи, физиологи, этологи и другие специалисты. С их помощью изучают влияние на живой организм вод, содержащих различные удобрения, гербициды, пестициды, детергенты, тяжелые металлы и другие. Представляют большой интерес рыбы и для медицины.

Рыбы принадлежат к позвоночным животным, среди которых представляют собой самую древнюю, содержащую наибольшее число видов и самую распространенную группу. Их систематика постоянно меняется. Даже общее число видов рыб точно не известно, по приблизительной оценке (поскольку еще не все виды открыты и описаны) оно составляет от 21 тыс. до 25 тыс. особей.

Самая большая и одновременно лучше всего исследованная группа – костистые рыбы. От 5 тыс. до 8 тыс. видов живут (периодически или постоянно) в пресной воде, из них около 4 тыс. видов в принципе могут содержаться в аквариуме.

1.3. Условия для организации аквариума

Рыбы долго живут и размножаются в таком аквариуме, где созданы условия, сходные с природными.

Внимание, важно!

Многие виды рыб могут некоторое время жить даже в литровой банке, но для правильного их содержания необходим значительно больший объем воды. Чем меньше аквариум, тем хуже растут и менее красиво выглядят рыбы, а многие из них, особенно икромечущие, после содержания в маленьких аквариумах теряют способность к размножению.

Кроме того, при малом объеме аквариума в нем могут происходить резкие изменения температуры и химического состава воды, что в природе не наблюдается; в воде быстро накапливаются вредные продукты обмена веществ, разлагающиеся остатки корма. Поэтому

поддерживать чистоту и необходимые для рыб физические и химические условия в маленьком аквариуме значительно сложнее, чем в большом, аквариум с малым объемом нуждается в частой чистке и замене воды.

Начинающим аквариумистам приходится выбирать объем аквариума в зависимости от свободного места в доме. В таком случае и рыб для своего аквариума надо выбирать с учетом его размеров.

Если аквариум имеет объем 20 л, то в него не стоит сажать вуалехвостов или скалярий – рыбы будут плохо расти, не смогут размножаться, даже если их в дальнейшем пересадить в большой аквариум; а вуалехвосты потребуют ежесуточной смены воды. Зато в таком аквариуме с успехом можно содержать 5—10 гуппи или пару макроподов и даже разводить их.

Формы и размеры аквариумов могут быть различными в зависимости от их назначения. Наиболее удобны прямоугольные – рыбы в них хорошо видны. Для размножения и селекции не удобны шарообразные аквариумы, правда, рыбы в них кажутся красиво увеличенными, но плохо просматриваются из-за кривизны стекла, а грязь и отходы осаждаются на дно, на стенки, и аквариум приходится чаще чистить.

1.3.1. Назначение аквариума

По своему назначению аквариумы делятся на декоративные (видовые, художественные), нерестовые (для разведения рыб), выростные (для выращивания мальков и молоди), отсадочные (для содержания взрослых рыб, которых надо сохранять по каким-либо причинам), карантинные (для вновь приобретенных рыб) и селекционные (для селекционной работы с рыбами), впрочем, последние можно рассматривать как частный случай отсадочных.

В дальнейшем будем рассматривать декоративные аквариумы как пример для начинающих и опытных аквариумистов.

Нерестовые аквариумы, как правило, меньше декоративных. Желательно, чтобы они были прямоугольной формы, т. к. в этом случае легче заметить погибшие икринки и удалить их. Для некоторых рыб в качестве нерестовых пригодны только цельностеклянные аквариумы, которые можно тщательно дезинфицировать.

Выростные аквариумы должны быть просторными, чтобы в них был хороший кислородный режим, они должны быть широкими, но не высокими. Это самый распространенный тип для домашнего аквариума.

Отсадочные, карантинные и селекционные аквариумы могут быть любой величины. Это зависит от размеров рыб, их количества и длительности содержания.

Устанавливать аквариум следует на постоянное место и в дальнейшем желательно не переставлять его. Каркасные аквариумы из стекла, особенно крупные и давно стоявшие, во избежание их протекания лучше вообще не передвигать и не сливать из них более половины объема воды.

1.3.2. Рекомендации по освещению аквариума

Проще всего регулировать освещение аквариума, если он стоит в глубине комнаты и на него вообще не падает естественный свет. Но в этом случае потребляется больше электроэнергии, и, кроме того, для многих видов рыб естественный свет желателен, а для некоторых и необходим.

Чаще аквариум ставят на расстоянии нескольких метров от окна, торцом к нему, чтобы на аквариум падал свет сбоку и со смотровой стороны, т. к. в отраженном свете рыбы выглядят гораздо эффективнее, чем в проходящем.

Внимание, важно!

Аквариумисты часто задают одни и те же вопросы, например, какой свет лучше: лампа накаливания (обычная лампочка мощностью 7—15 Вт) или лампа дневного света – АДС мощностью 6–8 Вт). Ответить на этот вопрос однозначно нельзя, поскольку ответ зависит от частной задачи, какие рыбы живут в аквариуме, какие растения, объем аквариума, его расположение среди интерьера помещения, относительно солнечного света и многие другие. Подробнее о светолюбивых растениях и водорослях для декоративного аквариума мы поговорим в главе 3 настоящей книги.

Для обычного декоративного аквариума объемом 60– 100 л, выбранного в соответствии с изложенными в книге рекомендациями, наиболее оптимально подойдет искусственное освещение в виде одной лампы дневного света мощностью 8 Вт (см. рис. 1.1).

Если речь идет об аквариуме объемом 200 л, мощность светильника должна быть увеличена до 12–15 Вт.

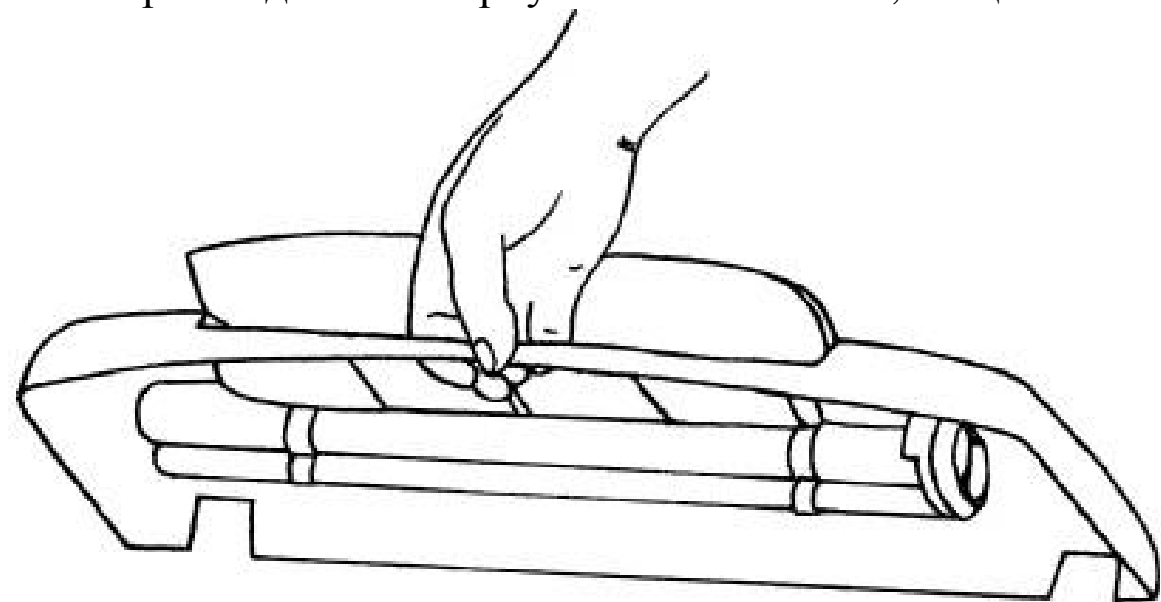


Рис. 1.1. Лампа дневного света в аквариуме 100 л

Светильник удобно оформить в корпус из пластмассы, совместив его с крышкой аквариума и отверстиями для кормления и крепления насоса аэрации так, как это показано на рисунке 1.1.

Сейчас изготовлением аксессуаров для аквариума занимаются очень многие, и недостатка в таких светильниках нет. Их можно просто купить, сообщив продавцу размер аквариума.

Включение и отключение освещения, равно как и подачу воздуха в аквариум, нагрев воды (и ее охлаждение) при необходимости, кормление рыб – все это можно автоматизировать с тем, чтобы обслуживание аквариума стало для вас не трудной, а приятной задачей.

В главе 4 подробно описаны несложные электронные устройства для автоматизации работы светильников и аэрационных насосо-фильтров, которые аквариумист может практически применить в своем доме и аквариуме.

Внимание, важно!

При выборе и замене вышедшей из строя лампы дневного света в светильнике для аквариума следует отдать предпочтение более

«холодному» цвету свечения ЛДС, в отличие от «теплого» (желтого) цвета свечения. В первом варианте свет в аквариуме будет действительно напоминать дневной, во втором – отдавать желтизной и неблагоприятно влиять на растительность акватории.

Для многих видов рыб полезно, если утром в течение 1–1,5 ч на аквариум падают лучи солнца, у некоторых это стимулирует нерест. Если освещение слишком интенсивно и стенки аквариума чрезмерно обрастают, его можно прикрыть марлевой шторкой.

Лучше всего, если аквариум находится у окна, выходящего на восток, в крайнем случае, на запад или юг. Это же неписанное правило действует и для людей – не рекомендуется спать головой на север, считается, что в этом положении умер Будда Шакьямуни.

С освещением нельзя перегибать палку, ведь продолжительное освещение прямыми солнечными лучами приносит только вред.

При быстром замутнении воды и ее цветении аквариум от окна удаляют.

Чтобы определить, какие рыбы светлюбивы, а какие предпочитают тень, можно воспользоваться таблицей 1.1, или провести собственные исследования.

Их результаты помогут определить виды рыб, которые наиболее подходят для индивидуального светового режима, способствуют определению совместимости разных рыб.

Таблица 1.1

Реакция рыб на различную освещенность

Вид рыб и их число в аквариуме, экз.	Дата, время, наблюдения	Интервал времени между моментами регистрации результатов, сек.	Число рыб, находящихся в аквариуме	
			в затененной половине	в освещенной половине
Гурами — 8 Молинезии — 3	02.03.2008 14.00–15.00	10	Сомы — 2; молинезия — 1; гурами — 3	Молинезии — 2; макропод — 1; гурами — 5
Сомы — 2 Макропод — 1	02.03.2008 17.00–18.00	5	Сомы — 2	Остальные рыбы

Условия эксперимента: для изучения реакции рыб на различную степень освещенности аквариума над водой (2–3 см) закрепляется непрозрачный материал (например, фольга или черная обертка от фотобумаги), затеняющая половину водной поверхности. Затемнение устанавливают так, чтобы верхнее искусственное освещение от лампы накаливания не отражалось на воду в половине аквариума. Кормление рыб как обычно производят в центре аквариума. Результаты наблюдения записывают в таблицу. Интервал времени между моментами регистрации результатов 5–15 с.

Анализ полученных результатов показывает, что к затененной части аквариума тяготеют неоновые рыбы, скалярии, сомики. Большинство

видов аквариумных рыб предпочитает освещенную половину аквариума. Эти факты могут быть объяснены с учетом экологических особенностей каждого из видов.

1.4. Условия правильного кормления

Многих взрослых рыб можно годами кормить только сухим кормом, они не гибнут и даже будут размножаться (например, гуппи), но потомство будет хилое, а окраска – блеклая. При таком содержании затруднительно получить красивых самцов с хорошей вуалью и яркой окраской. Большинство видов рыб, особенно икромечущих, при кормлении сухими кормами и даже в том случае, если их чередовать с естественным кормом, не смогут размножаться, а некоторые рыбы сухие корма вообще не принимают.

Каждый аквариумист знает, что наиболее полезны для рыб живые естественные корма. Мотыль; коретра; босмина; сида; хидорус; веслоногие рачки – циклоп; диаптомус; трубочник; дождевые черви; личинки мух; воздушные и наземные насекомые; улитки и т. д.

Внимание, важно!

Все виды живого корма сохраняются при низкой температуре. Прежде чем дать такой корм рыбам, необходимо промыть его, что особенно важно для трубочника и циклопа.

В качестве заменителя живого корма применяют мелко нарезанную говядину (без жира), говяжье сердце, филе морских рыб, кальмаров, креветок, мидий, икру морских рыб. Мясо и икру пресноводных рыб употреблять не следует, в них могут находиться болезнетворные организмы и их цисты.

Живые корма на зиму можно заготавливать впрок, замораживая их в холодильнике. Их можно и засаливать, а перед дачей рыбам предварительно хорошо промыть.

В качестве сухих кормов употребляют дафний, циклопов, гаммарусов, мотыля. Частое кормление одним гаммарусом не рекомендуется, так как приводит к неоправданному ожирению рыб. С другой стороны, именно поэтому гаммарус популярен среди некоторых аквариумистов как дешевый корм, способствующий быстрому увеличению размеров брюшка рыбы. Здесь, как и везде, важно не переборщить.

Сушеный мотыль перед дачей рыбам желательно размочить, ошпарив кипятком.

У некоторых людей сухие корма, особенно дафния, могут вызывать аллергию. Чтобы избежать этого, рыб можно кормить, надев на лицо влажную марлевую маску, а корм брать рукой в резиновой перчатке либо насыпать его из коробочки с отверстием регулируемой величины, что позволяет давать корм определенного размера порционно, не дотрагиваясь до него.

Многие виды рыб (особенно чукучановые, карповые, гиринохейловые, плоскоперые и вьюновые) охотно поедают хлеб, сухари из него,

крошки сухого нежирного печенья, ошпаренные кипятком, или слегка проваренную манку, овсяные хлопья. Крупяные изделия после варки промывают, чтобы удалить мучные остатки, мутящие воду.

В качестве растительного корма можно использовать мелко нарезанные и ошпаренные кипятком листья салата, шпината, одуванчика, молодой крапивы, капусты, протертую морковь, нарезанные рясковые, мелко и мягколистные растения (например, перистолистники, амбулия, гигрофила). Также хорошо подходят зеленые нитчатые водоросли, которыми обрастают ярко освещенные стенки аквариума и находящиеся в нем близко к источнику (особенно люминесцентного) света растения.

Наиболее подходящим стартовым кормом для мальков большинства икромечущих рыб является «живая пыль», представляющая собой смесь инфузорий, коловраток и мельчайших, недавно выклюнувшихся науплиусов веслоногих рачков.

В водоемах умеренного климата «живая пыль» развивается обычно весной – ранним летом. Наловить ее, а также другой корм, пригодный для мальков, можно, используя мелкоячейные мельничные сита: для лова инфузорий диаметр ячеек должен быть не более 0,12 мм, коловраток и мельчайших науплий – 0,18-0,2, босмины – 0,2, циклопа и дафнии – 0,3–0,4 мм.

1.4.1. Как правильно кормить

Кормить взрослых рыб следует ежедневно, в определенное время, желательно дважды в день, но не перекармливая, т. к. кроме опасности замутнения воды и стенок аквариума, ожирение его обитателей приводит к бесплодию. Исключение здесь лишь улитки, которым, пожалуй, единственным обилие корма не идет во вред.

Рыбам, ведущим сумеречный образ жизни (сомики), часть корма надо давать на ночь, перед выключением света или при неярком мягком освещении синей лампой.

Внимание, важно!

Сухого корма следует сыпать столько, чтобы рыбы его полностью съедали за 5-10 мин. Мясо и филе морских рыб тоже следует давать не более, чем могут съесть обитатели аквариума. Живого корма большинству видов рыб давать в избытке также не следует – рыбы, насытившись, продолжают охотиться за рачками, а схватив, выплевывают, после чего те оседают на дно и разлагаются, портя воду. То же самое происходит с несъеденным живым кормом, плавающим на поверхности воды. Насытившись, рыба не съедает его, и личинки плавают на поверхности, портя не только воду, но все предыдущие старания аквариумиста (см. рис. 1.2).

Тут ни о какой декорации уже говорить не приходится, лишь бы спасти рыб, а для этого придется остатки корма удалять принудительно и менять часть воды (не менее 1/4).

Мотыль и черви, которых рыбы не успевают съесть, зарываются в грунт. Из мотыля в дальнейшем в лучшем случае получаются комары, в худшем – он погибает, гниет и вызывает отравление рыб.

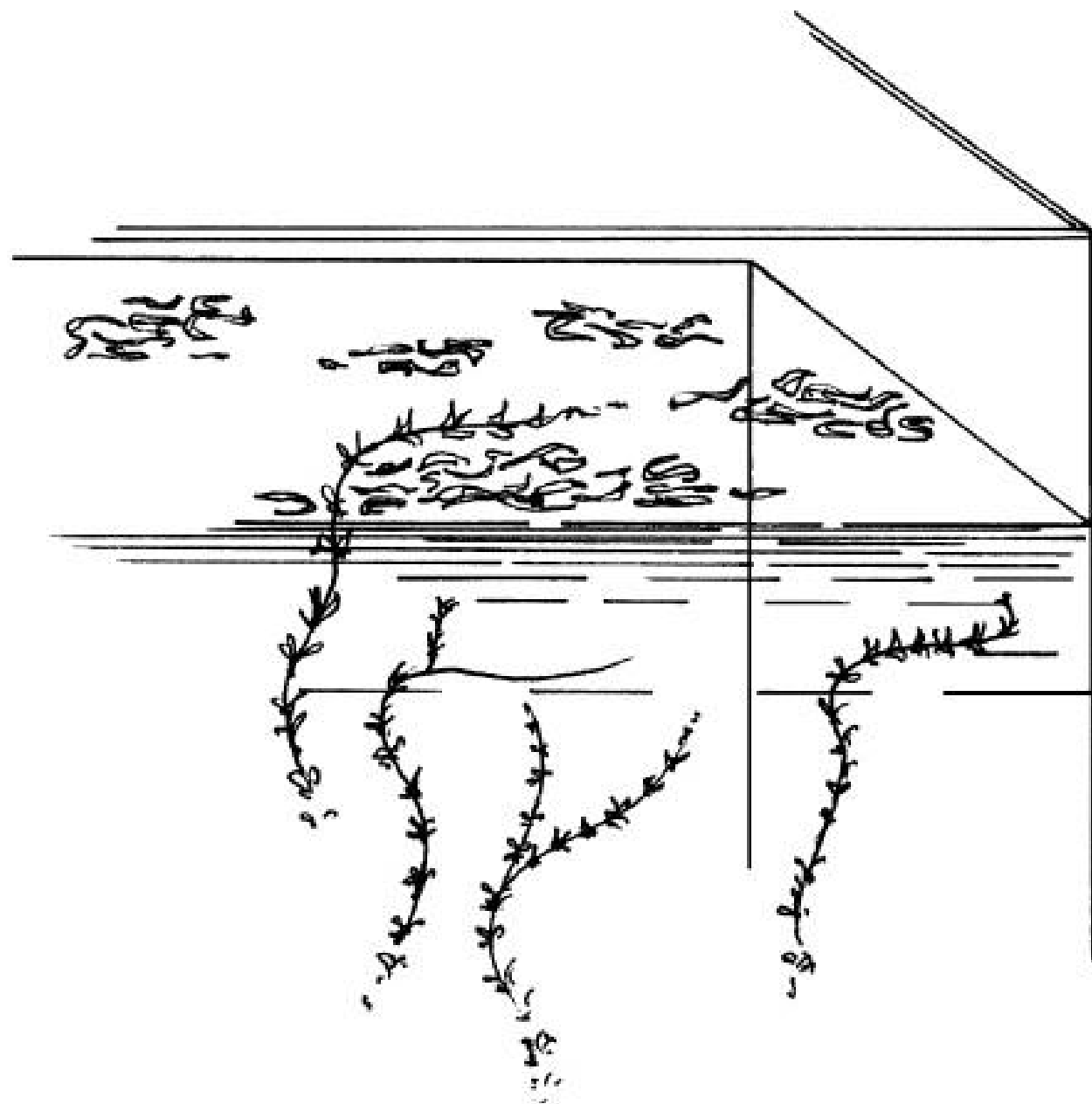


Рис. 1.2. Пример загрязнения не тонущим живым кормом на поверхности

ВОДЫ

Проще в этом отношении с «черным мотылем» и коретрой, которые не закапываются в грунт, а держатся в толще воды. Однако коретра может поедать личинок и мелких мальков, поэтому ею не следует кормить рыб во время нереста. Малькам заменители живых кормов следует давать часто, но понемногу, так как большинство из этих кормов, в частности, творог, яичный желток, портят воду.

1.4.2. Заболевания рыб, связанные с неправильным кормлением

Заболевания у рыб могут вызываться механическими повреждениями, неблагоприятными условиями среды в аквариуме (низкая температура воды, ее резкие перепады, недостаток кислорода, отравление сероводородом, нитратами, слишком кислая реакция воды). Неполезный, а также однообразный, особенно сухой корм может являться причиной ожирения, нарушения обмена веществ, воспаления

пищеварительного тракта.

Эти заболевания являются незаразными, и при соответствующем изменении условий среды жизнь обитателей аквариума входит в нормальную колею.

Заразными, представляющими опасность для всего населения аквариума, являются инфекционные болезни, вызываемые возбудителями растительного происхождения: микроорганизмами – чаще бактериями и вирусами.

Диагностика многих инфекционных и инвазионных заболеваний, а также некоторых незаразных болезней сложна для начинающего аквариумиста, требует определенных знаний, опыта и умения приготавливать препараты и определять возбудителей болезней под микроскопом.

Однако основной мерой, позволяющей избежать всех неприятностей, связанных с инфекционными и инвазионными заболеваниями рыб, являются профилактика болезней, создание и поддержание в аквариумах оптимальных и стабильных условий существования, при которых организм рыб будет крепким, способным сопротивляться неблагоприятным факторам.

В частоте жаберного дыхания существуют различия, она зависит от насыщенности воды кислородом, если в воде растворено мало кислорода, то рыбы будут чаще всплывать.

При кислородном голодании частота жаберного дыхания увеличивается, а при заболеваниях она вообще может колебаться.

Исходя из этого, можно проверять состояние обитателей аквариума по методике, основанной на контроле жаберного дыхания.

В таблице 1.2 показана нормальная частота всплытий разных рыб к поверхности аквариума при естественном освещении в дневное время (14–15 час), время года – март 2008, аквариум 100 л, снабжение воздухом (аэрация) – принудительное.

Таблица 1.2

Нормальная частота жаберного дыхания некоторых лабиринтовых рыб

Вид рыб, их число в аквариуме	Время наблюдения, ч	Температура воды, °С	Число подъемов рыб к по- верхности
Гурами мраморный — 8	1,5	22	7
Макропод — 1	1,5	22	5
Неон голубой — 5	1,5	22	3

Для других видов декоративных рыб и других условий содержания рекомендуется составить аналогичную таблицу, куда внести исследовательские данные наблюдений, полученные при нормальном (хорошем) самочувствии рыб, и периодически отмечать отклонения в их поведении. Девиация, выявленная таким способом, укажет на предпосылки ухудшения самочувствия рыб раньше, чем необратимое заражение или состояние акватории, несовместимое с нормальной жизнедеятельностью ее обитателей.

1.5. Какие приметы запоминает рыба?

По-видимому, химические: она помнит запах родных мест, вкус речной воды, в которой прошла ее молодость. Опыты доказали, что у многих рыб память на запахи просто феноменальная! И очень тонкое обоняние. Пескарь, например, в 250 раз более чувствителен к запаху

розового масла и в 512 раз – к растворенному в воде сахару, чем человек. Он отличает также и воду одной реки от другой. Когда лососям заклеивали ноздри и пускали в море, они не могли так точно, как прежде, отыскать родные реки. Плыли по большей части наугад. Значит, обоняние в поисках пути играет очень важную роль, но, видно, не единственную, потому что оно всей проблемы не решает. Ведь, уходя в море, лососи заплывают очень далеко от устьев рек, в которые потом возвращаются. Так далеко, что никакой запах родных мест не поможет, когда тронутся в обратный путь.

Что же тогда помогает? Этого никто не знает. Возможно, солнце и звезды служат ориентиром.

Глава 2

Селекция и разведение аквариумных рыб

2.1. Строение рыб

Форма тела аквариумных рыб весьма разнообразна и зависит от конкретного экземпляра. Эта форма может быть веретенообразной (например, пецилия), плоской, но высокотелой (карповые), стреловидной (меченосец), змееобразной (вьюн, угорь) и др. Несмотря на значительные отличия в условиях и образе жизни, в строении и форме тела, все они обладают целым рядом общих признаков.

Почти у всех рыб, как правило, заостренная голова незаметно переходит в туловище, а последнее – в хвостовой отдел. Границу между головой и туловищем обозначают жаберные щели, а между туловищем и хвостовым стеблем – анальное отверстие.

К числу наиболее важных относится наличие у большинства рыб плавательного пузыря (кожистый мешочек). Он состоит из одной или двух камер и наполнен смесью газов, близкой по составу к воздуху. Плавательный пузырь помогает рыбам продвижению вперед. Увеличивая или уменьшая его объем (соответственно изменяя объем тела), рыба всплывает к поверхности или погружается на глубину. Плавательный пузырь соединен с помощью косточек с лабиринтом у рыб – веберов аппарат, служащий для восприятия давления воды.

Еще одной особенностью является наличие «боковой линии» – орган чувств у рыб. В этом месте на отдельных чешуйках большинства аквариумных рыб имеются небольшие продолговатые отверстия, под которыми скрыты тонкие трубочки с находящимися в них чувствительными клетками. Боковой линией она улавливает малейшие колебания воды и даже в полной темноте может обнаружить врага или добычу, огибать препятствия на своем пути.

2.1.1. Оболочка

Тело большинства рыб покрыто чешуей, которая защищает кожу от механических повреждений.

Чешуя состоит из тонких костных пластинок. Передний край чешуек врастает в кожу, а задний, словно черепица на крыше, перекрывает следующие пластинки. Черепицеобразное расположение чешуи способствует тому, что тело рыбы сохраняет прочность и свободу движения.

Рыба растет, и вместе с ней растут чешуйки, увеличиваясь в толщину и в ширину. Если чешуйки рассмотреть под лупой, можно увидеть концентрические линии в виде колец неправильной формы. Это годовые слои, по которым можно определить возраст рыбы.

Сверху чешуя покрыта слизью, которая уменьшает трение при движении в воде, препятствует проникновению в тело вредных веществ, болезнетворных бактерий и паразитов, способствует лучшему заживлению ран, участвует в выделении продуктов обмена из тела во внешнюю среду.

2.1.2. Движение

Долгое время считалось, что рыбы плавают исключительно с помощью плавников. Строение плавников у аквариумных рыб разнообразное. Тем более, что иногда попадаются настолько экзотические экземпляры, что говорить о какой-либо одной системе строения плавников в данном контексте не корректно.

В классическом варианте тело рыбы снабжено непарными (спинной, хвостовой) и парными (грудные и брюшные) плавниками. Однако большинство рыб движется вперед, волнообразно изгибая тело. Помощь в этом оказывают спинной и подхвостовой (анальный) плавники, являясь «килями». Хвостовой плавник осуществляет поступательное движение вперед; он же служит «рулем» при резких изменениях направлений движения (поворотах).

Спинные и подхвостовые плавники удерживают рыбу в вертикальном положении, а парные грудные и брюшные плавники помогают управлять движением.

2.1.3. Дыхание

Большинство аквариумных рыб дышит растворенным в воде кислородом.

Органом дыхания у них являются жабры – костные дуги, покрытые многочисленными ярко-красными лепестками. Вода через рот и глотку поступает к жабрам, омывает их и выводится наружу через жаберные крышки.

Жаберная крышка – костное образование, которое прикрывает жаберную полость. Состоит из четырех костей; крышечной, покрывочной, предкрышечной и межкрышечной (interoperculum).

2.1.4. Окраска

Окраска рыб зависит от ряда причин. Например, серебристый блеск, свойственный не только чешуе, но и многим внутренним органам рыб (плавательному пузырю, брюшине), обуславливается присутствием гуанина. Гуанин чешуи некоторых рыб используется для технических целей (например, для изготовления искусственного жемчуга). Кроме того, окраска рыб, как и прочих животных, обусловлена присутствием в коже особых густоокрашенных пигментных клеток – хроматофоров.

Под влиянием нервного раздражения хроматофоры могут сжиматься и расширяться, чем обуславливается способность многих рыб менять свою окраску под цвет окружающего фона.

2.1.5. Скелеты

Осевой скелет рыб имеет различное строение. У современных хрящевых и костных рыб осевой скелет представлен хрящевым или костным позвоночником, где между телами позвонков сохраняются остатки хорды. Позвоночник состоит из отдельных позвонков с двояковогнутыми (амфицельными) телами, верхними дугами, образующими спинномозговой канал, и нижними дугами, образующими рёбра в туловищном отделе или гемальный канал в хвостовом.

Как плечевой, так и тазовый пояса не сочленяются с позвоночником, а лежат свободно среди мышц. Для всех костных рыб характерно соединение плечевого пояса с черепом при помощи ряда кожных покровных костей.

Характерно, что непарные плавники тоже имеют скелет.

2.1.6. Череп

Череп рыб характеризуется сильным развитием висцерального отдела, который содержит челюстной аппарат, состоящий из челюстной и подъязычной (гиоидной) дуг, и жаберный аппарат из ряда жаберных дуг с сидящими на них жабрами.

Говорить о черепе рыб, как и об их нервной организации, несколько необычно, однако для полного понимания механизма роста и существования рыб, это необходимо.

2.1.7. Нервная система

Нервная система рыб опирается на работу головного мозга. Головной мозг костных рыб имеет небольшой передний мозг, нерасчлененный на два полушария, крыша его перепончатая, а нервное вещество сосредоточено в дне переднего мозга в виде полосатых тел. В промежуточном мозге сильного развития достигает мозговая воронка, образующая на дне мозга мощный перекрест зрительных нервов, нижние доли и сосудистый мешочек, играющий большую роль в ориентации рыбы при плавании. В среднем мозге имеются очень крупные зрительные доли, так как зрение почти у всех типов рыб играет ведущую роль при добывании пищи.

2.1.8. Органы зрения

Зрение у рыб большинства видов монокулярное. Органы зрения рыб отличаются шарообразным хрусталиком, приближенным к плоской роговице.

Глаза рыб позволяют видеть только на близком расстоянии и хорошо различают цвет. Вообще рыбы способны различать предметы на расстоянии 1 метра, что вполне достаточно даже для очень большого аквариума. Но и это не предел, например, далее 10 метров они практически ничего не видят. О том, что рыбы различают цвет, свидетельствует их защитная и брачная окраска – ведь иначе она просто не имела бы смысла.

В отличие от органов зрения наземных позвоночных, глаза обитателей подводного мира не имеют век и постоянно омываются водой.

2.1.9. Органы обоняния и вкуса

Интересно устроены у рыб органы обоняния. Парные ноздри расположены по бокам головы и ведут в носовую полость. Каждая ноздря поделена складочкой кожи на два отверстия: в одно отверстие вода входит, из другого выходит. Это позволяет рыбам чувствовать запахи растворенных или взвешенных в воде веществ и определять направление на источник запаха. Однако воспринимают они запахи, только приносимые струей течения или током воды.

Есть у рыб также органы вкуса. С их помощью они отличают съедобный объект от несъедобного.

Органы вкуса у рыб располагаются не только в ротовой полости, но и на наружной поверхности тела. Они имеют строение отдельных чувствующих точек на наружной поверхности эпидермиса. Рыбы различают три вкусовые категории: кислое, сладкое и соленое.

2.1.10. Слух

Слух представлен только внутренним ухом, и звуковые волны передаются ему непосредственно через ткани. Звуковые колебания от 16 до 13000 Гц воспринимаются нижней частью перепончатого лабиринта.

О том, что рыбы реагируют на звук, известно давно. При ударе грома, выстреле, резком свистке, постукивании по стенкам аквариума рыбы, как правило, резкими движениями перемещаются в ту его часть, где такое внешнее воздействие минимизировано. В таких случаях рыбы, живущие в естественных водоемах, выскакивают из воды и веером рассыпаются во все стороны.

Внимание, важно!

Стук по крышке их водной обители (аквариума), включение света, а еще более детонация (в частности, колебание воды в аквариуме, если он установлен на шатком полу, например, в деревенском доме), пугают рыбу, и она сразу же отходит в сторону. Органы слуха у рыбы снаружи не видны. Они расположены внутри черепа, а звук передается к ним через черепные кости.

2.1.11. Органы осязания и чувств

Органы боковой линии, свойственные вообще первичноводным позвоночным (круглоротым, рыбам, многим земноводным), достигают у рыб наибольшего развития. Обычно они расположены по одной или нескольким линиям, тянущимся вдоль боков туловища и хвостового отдела. Особенного развития они достигают на голове, где образуют сложную сеть разветвлённых каналов. Органы чувств расположены преимущественно на конце рыла и на губах в виде усиков, например у сомообразных, или осязательных групп клеток, у прочих рыб они лежат в замкнутом канале, который сообщается с наружной средой отверстиями, продолжающимися отдельные чешуи. Органы боковой линии воспринимают звуки низкой частоты (от 5 до 25 Гц).

2.1.12. Органы пищеварения

Эти важные органы начинаются ротовым отверстием. В зависимости от способа питания положение рта у разных видов рыб неодинаково: рот может быть нижним (сомик), конечным (большинство аквариумных рыб), верхним, может вытягиваться в трубочку (гурами).

У семейства карповых (карась) имеются так называемые глоточные зубы, расположенные за жабрами. С помощью этих зубов и лежащего над ними мозолистого тела – жерновка – рыбы раздавливают и перетирают пищу. Из ротовой полости она попадает в глотку, затем в пищевод, а оттуда в кишечник или в желудок (имеется только у хищных рыб).

По характеру питания рыб делят на четыре группы:

- ◆ бентофаги – рыбы, питающиеся мелкими организмами, обитающими на дне или вблизи дна (бентоса);
- ◆ планктофаги – рыбы, питающиеся организмами, обитающими во взвешенном состоянии в толще воды (планктона);
- ◆ хищники – рыбы, питающиеся другими рыбами или особями своего вида;
- ◆ смешанного питания – рыбы, питающиеся организмами – как бентоса, так и планктона и себе подобными, – практически все аквариумные рыбы именно этого типа.

2.1.13. Размножение

Большинство аквариумных рыб размножается икрометанием или является живородящими (размножаются мальками, выходящими из ротового отверстия). Икрометание осуществляется среди растений, у некоторых видов – на дне, у иных – на стенках аквариума.

Икра прикрепляется к растениям и подводным предметам при помощи клейкого вещества, выделяемого оболочками икринок после их вымета в воду.

У некоторых рыб икра плавает в толще воды. Оплодотворение происходит так.

Самки выметывают икру, а самцы выделяют из семенников молоки – беловатую жидкость, которая, попав на икринки, оплодотворяет их. В икринке развивается зародыш будущей рыбы, потом он превращается в личинку, а затем в маленькую рыбку – малька.

Большинство рыб размножается в аквариуме круглый год.

Причем, искусственное размножение можно ускорить, корректируя внешние условия. Например, гуппи (живородящие) быстрее размножаются, когда температура воды поднимается на 1–2 °С выше нормы (для гуппи – норма 19 °С), что естественным образом происходит весной и жарким летом.

Много икры после нереста поедается другими рыбами, и только достаточно большое количество выметанных икринок (и мальков у живородящих) спасает вид рыб от вымирания.

2.1.14. Жизненный цикл

Жизненный цикл рыбы складывается из периодов:

- ◆ эмбрионального;
- ◆ личиночного;
- ◆ неполовозрелого организма, или ювенального;
- ◆ взрослого организма;
- ◆ старости.

Эмбриональный период – зародышевый, часть жизненного цикла рыб от момента оплодотворения до перехода на внешнее питание.

Эмбриональный – разделяется на периоды:

- ◆ развитие зародыша в оболочке;
- ◆ развитие свободного эмбриона (предличинки) – без оболочки.

Личиночный (ларвальный) период – часть жизненного цикла рыбы, когда питание происходит за счет внешнего корма, а рыба еще не приняла облика и внутреннего строения взрослого организма.

Период взрослого организма – период жизненного цикла рыбы, когда организм способен воспроизводить себе подобных, имеются вторично-половые признаки, если они свойственны данному виду.

Старость (старение) рыб – прекращение роста рыбы и утрата ею способности к размножению.

2.2. Карпообразные рыбы

К отряду карпообразных (Cypriniformes) относятся большинство пресноводных представителей класса аквариумных рыб, длина которых от 3 см.

Отряд карпообразных включает в себя 4 подотряда: харациновые (меловые), угри, карповидные (палеоценовые) и сомовидные.

Подотряды разделяются на большое количество семейств, объединяющих около 5000 видов рыб: харациновые – 16 семейств; карповидные

– 7 семейств. Карпообразные разнообразны по внешнему облику, размеру, образу жизни, питанию.

Спинной плавник небольшой, усеченный. Подхвостовой плавник слабо выемчатый. Спина темно-зеленая, бока блестяще-серебристые, брюшко почти белое. Спинной и хвостовой плавники зеленовато-серые с красноватым оттенком, грудные – прозрачные, брюшные и подхвостовой – красные.

Несмотря на значительные различия в условиях и образе жизни, в строении и форме тела, все они обладают целым рядом общих признаков.

К числу наиболее важных относится наличие плавательного пузыря, соединяющегося с пищеварительным трактом, своеобразного «веберова аппарата», служащего для восприятия давления воды. Брюшные плавники у них в большинстве своем расположены за грудными. Практически у всех карпообразных, кроме харациновых и угрей, имеются так называемые глоточные зубы, расположенные за жабрами.

Тело, как правило, покрыто чешуей, у очень немногих голое, жирового плавника (кроме угрей) нет, рот более или менее выдвижной и нередко снабжен усиками.

Держатся в толще воды и у дна. Живут также в солоноватой воде.

Самки выметывают икру на водные растения, коряги, корни, а самцы выделяют семенную жидкость, оплодотворяющую икру.

Молодь карпообразных питается зоопланктоном и водорослями. Во взрослом состоянии основная масса карповых питается зообентосом – животными, сидящими на грунте и закапывающимися в грунт (например, карась).

Большинство карповых интенсивно питаются в теплое время года и почти полностью прекращают питание в холодное время.

Многие из карпообразных – сазан, лещ, карась, карп, толстолобик, белый и пестрый амур, тарань – являются объектами искусственного рыборазведения в рыбопитомниках.

При благоприятных условиях можно разводить их в больших аквариумах, например, неприхотливых карасей. Мальков в разные этапы жизни переводят из одного аквариума в другой, больший, затем третий и так далее.

2.2.1. Харациновые

К подотряду харациновых (Characoidei) относятся рыбы, длина которых от 2,5 см.

В отличие от карповых имеют жировой плавник, челюстные зубы (глоточных зубов нет). Многие представители этого вида ярко окрашены. Харациновые подразделены на 12 подсемейств, 142 рода и 1350 видов: по виду питания – хищники, фито- и полифаги. По своему строению они напоминают карповых рыб, но отличаются от них неподвижным ртом, отсутствием усиков, а также наличием зубов. Зубы, как правило, очень мелкие, лишь у некоторых, например, пираньи (прекрасно живет и размножается в аквариуме) – большие и очень острые. Окраска всех видов весьма разнообразна, но всегда красива. Яркость окраски рыбок зависит, прежде всего, от температуры воды, цвета грунта, освещения, прозрачности (чистоты) воды и других факторов.

Полозрелого возраста маленькие рыбки достигают к 5-8 месяцам, а средние и крупные к 1–4 годам.

Икру откладывают на растения, камни, в пену на поверхности воды. Некоторые охраняют свою кладку.

Мелких рыб разводят в аквариумах (неоны, тетры, костело, простой орнатус).

Тетра фон-рио

Тетра фон-рио – очень красивая рыбка, выведена методом селекции из бассейна Южной Бразилии. Передняя половина тела ее серебристо-серая с двумя черными поперечными полосами. Задняя половина красного цвета. Все плавники окрашены в ярко-красный цвет. Самка в длину достигает 3–4 см. Самец почти в 2 раза меньше, но гораздо стройнее. Самка (в зависимости от возраста) может выметывать от 50 до 400 икринок.

Минор, или красная тетра

Длина тела достигает 4–5 см. Окраска рубиново-красная, по бокам небольшие черные пятнышки, спинной плавник черный, только у основания – красный. Анальный плавник тоже красный, с черным краем и белой оторочкой снизу. Остальные плавники имеют рубиново-красноватый оттенок.

Взрослыми рыбки становятся к 6 месяцам. На следующий день после икрометания вылупляются личинки, через 3 - 4 дня они уже способны самостоятельно поедать мелкий живой корм.

Неон

Неон – один из самых красивых видов представителей семейства харациновых. Наиболее популярная аквариумная стайная рыбка – неон – выведена методом селекции из неона черного, который обитает в водоемах Парагвая, Боливии и Бразилии.

Длина тела неона достигает 4 см. Самки по размеру всегда чуть больше самцов и стройнее их. Почти через все тело проходят блестящие зеленовато-золотистые и широкие красные и черные полосы, одна из которых переходит в хвостовой плавник. Спинной и анальный плавники розовато-желтоватого цвета, остальные – прозрачные.

Самка способна метать икру в течение года, но для нереста лучший период – весна, лето, когда в естественных водоемах появляется живой корм. Самка выметывает до 250 икринок, икромет продолжается 1–2 часа. Через 24–28 часов появляются личинки. На 5–6 сутки мальки начинают самостоятельно плавать и поедать корм. Через 2 месяца они приобретают окраску взрослых рыб.

Разновидность неона – неон красный – очень похож на обычного, но его красная и более яркая окраска, покрывающая все брюшко, придает рыбке величественную красоту. Самка способна выметывать 150–180 икринок. Личинки выводятся через 24–26 часов. На 6–7 день мальки начинают самостоятельно плавать и питаться.

Костело

В природных условиях рыбки костело являются обитательницами водоемов и рек Южной Америки. Длина тела рыбки достигает 4,5–5 см. Окраска тела серебристо-зеленоватого цвета. У самца по бокам тела проходит светло-зеленая полоска. На жаберных крышках имеются красноватые пятна.

Самка в состоянии выметывать до 250 штук прозрачных икринок. На 4-6 сутки мальки начинают самостоятельно плавать и питаться.

Орнатус

Простой орнатус средней величины достигает 5 см в длину. Рыбки окрашены в розовые цвета с фиолетовым оттенком и более темной спинкой. Спинной плавник самки округлой формы с черным кончиком и белым кантом. У самца он серповидный, окраска кончика чуть светлее. На анальном и брюшном плавниках, окрашенных в розовый цвет, имеются два штриха белого и красного цвета.

На желтом хвостовом плавнике два красных пятна продолговатой формы.

Зрелыми рыбки становятся к 6–8 месяцам. Самки выметывают до 500 икринок, через 24 часа выклеваются личинки, а на четвертый день мальки начинают питаться коловратками, циклопами, науплиями.

2.2.2. Карповидные

Наиболее ярким представителем карповидных аквариумных рыб является карась. Это очень неприхотливая рыбка и может жить в аквариуме годами. Поймать карася можно на подходящую приманку в любом близлежащем пруду. На рисунке 2.1 представлен карась обыкновенный, пойманный в естественном пресном водоеме и живущий в аквариуме емкостью 60 л с воздушным нагнетанием.

Карась

Караси бывают двух видов – круглый, или золотистый и серебристый. Тело золотистого карася высокое, округлое имеет бронзовато-золотистую окраску. Серебристый карась с более низким и продолговатым телом имеет темную буровато-серую с металлическим отливом окраску чешуи. Серебристый карась, в отличие от золотистого, имеет серебристое брюшко, большее количество жаберных тычинок, более выемчатый хвостовой плавник, а также сильно зазубренные неветвистые лучи в спинном и подхвостовом плавниках. Спинной плавник у обоих карасей длинный, на вершине слегка закруглен. Грудные и брюшные плавники у золотистого слегка красноватые, у серебристого – желтоватые или серые, как и все остальные плавники у особей обоих видов.

Рот небольшой, без челюстных зубов и усиков, глоточные зубы однорядные.

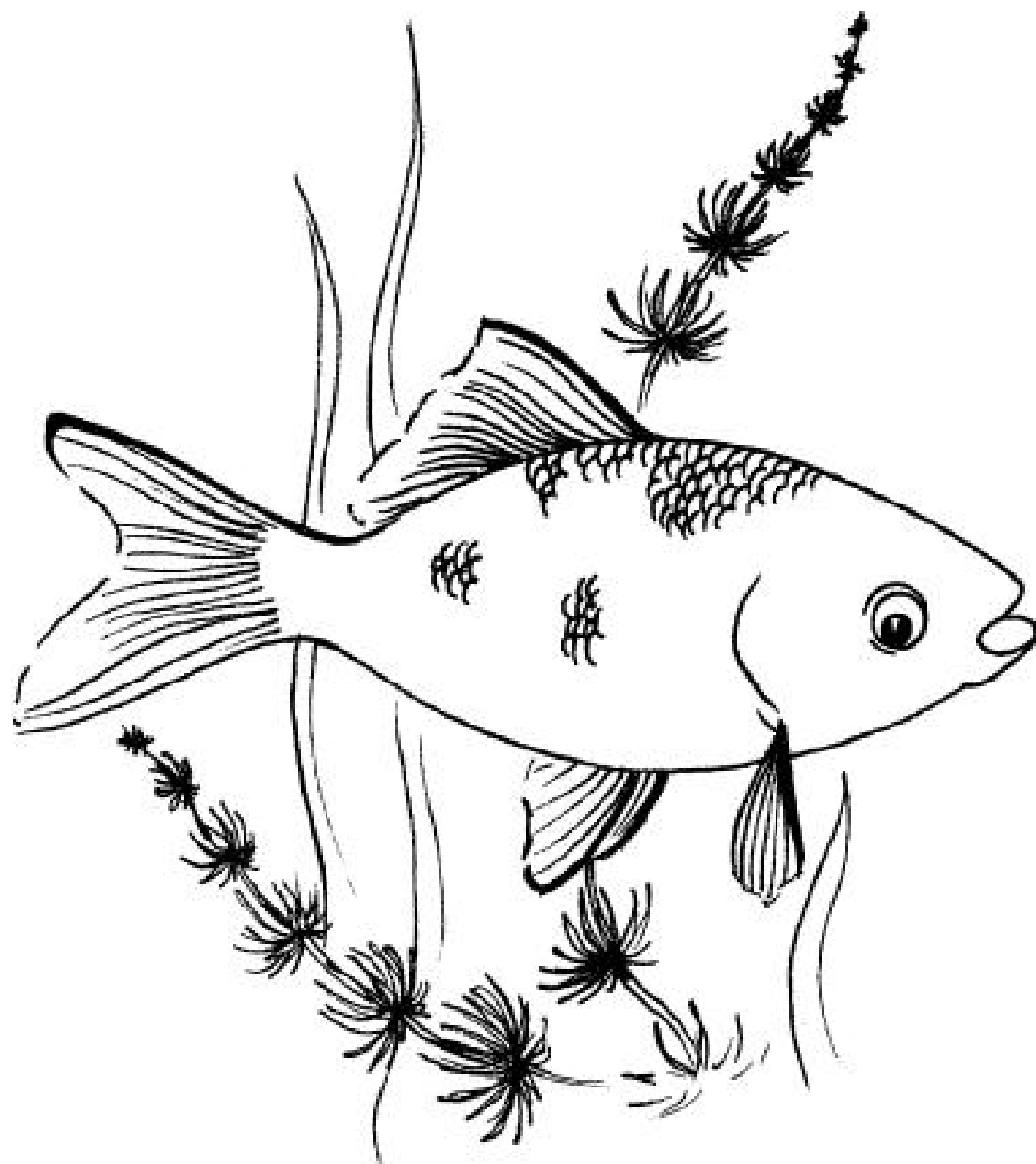


Рис. 2.1. Обыкновенные караси в аквариуме

Караси характеризуются неприхотливостью к качеству воды. Они редко встречаются как в больших и чистых озерах, так и в реках. Рыбы заселяют в основном тинистые пруды, тихие заводи рек, различные канавы, карьеры и даже заболоченные водоемы.

Внимание, важно!

Даже в тех случаях, когда аквариумист недостаточно следит за чистотой воды, караси в аквариуме прекрасно выживают долгое время.

В водоемах европейской части России (кроме крайнего Северо-Запада) и Сибири вплоть до бассейна реки Лена обитает золотой карась. Отсутствует на Дальнем Востоке. На юге европейской части и по всей Сибири – от бассейна Оби до Тихого океана – серебряный.

На рисунке 2.2 представлен «серебристый» карась.

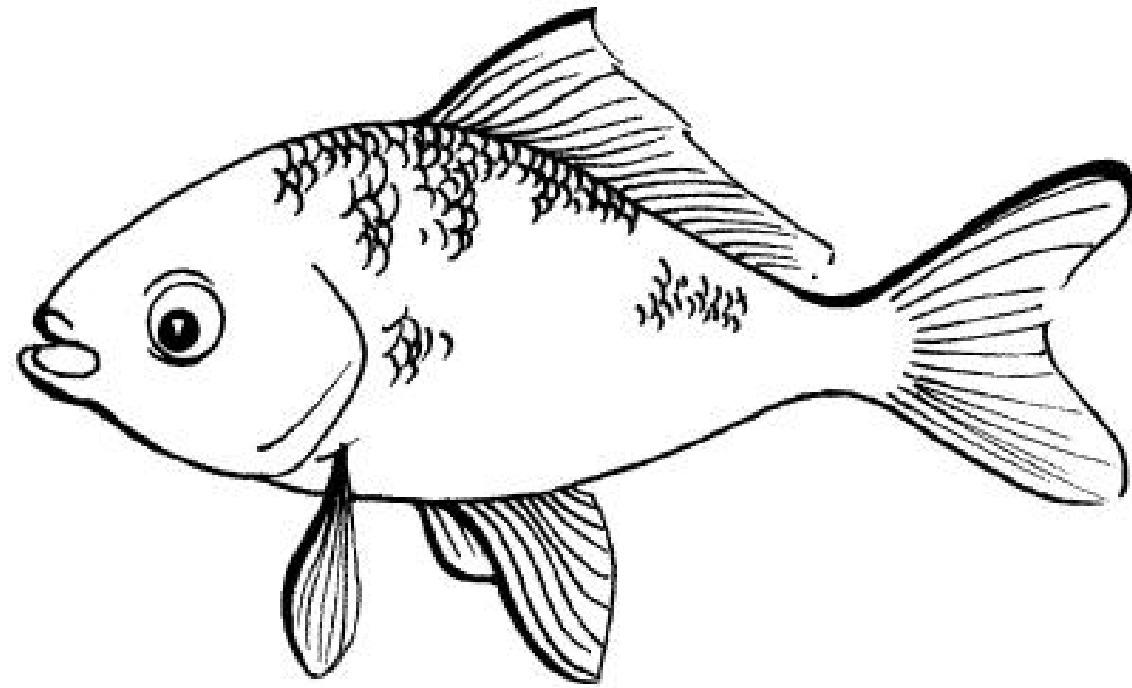


Рис. 2.2. Серебристый карась

Внимание, важно!

Караси выносливы к низким температурам и не погибают в результате вмерзания в лед, если не перемерзнут тканевые жидкости их тела. На зиму, как и при временном пересыхании водоема, они закапываются в ил, где все время находятся без движения. Свои зимние убежища они покидают лишь после таяния льда и достаточного прогрева воды. Именно поэтому хорошие (стабильные) результаты по содержанию карасей в аквариуме достигаются в деревне, в сельском доме-усадебке, там, где печное отопление может вызвать колебание температур в течение дня и ночи. По авторскому опыту, караси прекрасно переживают зиму в таких не совсем стандартных для аквариумиста условиях.

Причем, карась гораздо хуже (в аквариуме) переносит жару, нежели похолодание. Это замечено также при изучении жизни карасей в природе, в естественных условиях.

Нерестятся караси поздней весной и в начале лета. Способность нереститься проявляется к 3–4 году жизни. У карася серебристого икрометание начинается при температуре воды не ниже 14–15 °С, а у золотистого – при 17–19 °С. В это время производители собираются в зарослях растений, где самки откладывают мелкую желтоватую икру. Икра выметывается порциями, их чаще всего бывает не больше трех. В результате этого нерест карася длится с конца мая до середины июля. Нерестятся караси преимущественно в утренние часы. Икра у них липкая, до 1 мм в диаметре. В некоторых озерах и прудах самцов серебристого карася гораздо меньше, чем самок, или их нет вовсе. В этих случаях икра оплодотворяется спермой других рыб: сазана, карпа, золотистого карася. У золотистого карася самцы обычно преобладают над

самками. Плодовитость карася достигает 400 тыс. личинок.

Внимание, важно!

Вызвать ранний нерест у карася весной и летом в аквариуме можно повышением температуры воды на 3–4 °С относительно температуры воздуха.

Растут караси медленно, причем серебристый карась растет быстрее, чем золотистый. В природе величина карасей достигает в длину 35–40 см. Питаются рыбы мелкими придонными организмами: рачками, личинками комаров и других насекомых, а также червями и водными растениями. Серебристый карась в отличие от золотистого приспособлен питаться организмами, обитающими в толще воды.

Карп в аквариуме

В аквариуме можно содержать и одомашненную форму сазана – карпа. Относительно карася, карп более «нежный» и прихотливый. Он может погибнуть от резкой разницы температур и загрязнения воды. Различают несколько пород карпа: чешуйчатый, голый, зеркальный. У карпа маленький рот окружен четырьмя короткими усиками, которые помогают в отыскании корма. Тело толстое и малоподвижное.

Одной из интереснейших разновидностей карпа обыкновенного является зеркальный карп. Тело покрыто своеобразными чешуйками, которые располагаются вдоль боковой линии в несколько рядов. Каждая чешуйка окрашена в желтовато-серый цвет. Через все тело проходит коричневая кайма.

По образу жизни это озерно-речная рыба. Однако встречается и в солоноватых и даже соленых водах. Может жить в спокойных речных заливах, преимущественно мелководных, хорошо прогреваемых солнцем, но предпочитает стоячие или медленно текущие воды с илистым дном. На зиму сазан залегает в глубокие ямы, его тело покрывается толстым слоем слизи, он прекращает питаться, замедляется его дыхание. С наступлением весеннего паводка покидает ямы и выходит в пойму.

При температуре воды 18–20 °С карп начинает нереститься. Нерест протекает бурно и сопровождается большим шумом, частыми всплесками воды. Сам нерест карпа часто начинается в тихую, безветренную погоду вскоре после захода солнца, длится в течение всей ночи и продолжается до 9–10 ч утра. Он прерывается лишь при снижении температуры воды до 17–16 °С или повышении более 24 °С.

Половая зрелость у самцов карпа наступает в двух-, трехгодовалом возрасте, у самок – в трех-, пятигодовалом. Большинство самцов созревает на третьем, а самок – на четвертом году жизни. Среди рыб одного поколения раньше других созревают наиболее крупные, хорошо растущие особи. Плодовитость самок сазана возрастает с увеличением их размеров и возраста.

Длительность развития зародышей в икринках определяется температурой воды. При температуре 19–20 °С эмбрионы выклеваются из икры через неделю после икрометания. Длина только что вылупившихся эмбрионов не более 5 мм. Они прикрепляются к растениям при помощи клейкого органа и питаются в этот период за счет содержимого желточного мешка. На внешнее питание переходят через 7–10 дней

после выклева из икры. Первое время личинки, а затем мальки держатся среди растений вблизи нерестилищ.

Личинки карпа питаются коловратками, мелкими рачками и другими организмами толщи воды. Мальки с двухнедельного возраста – личинками комаров, а затем организмами, обитающими в толще воды. Организмами дна питаются и взрослые особи, используя как пищу червей, моллюсков, личинок и куколок насекомых, других животных дна, а также семенами водных растений.

2.3. О золотой рыбке

Золотая рыбка произошла от подвида серебряного карася (*Carassius auratus*). Российский серебряный карась имеет латинское название *Carassius auratus gibelio*. Золотой, или обыкновенный карась, у которого с соотношением полов все в порядке, носит латинское название *Carassius*. Золотая рыбка представлена на рисунке 2.3.

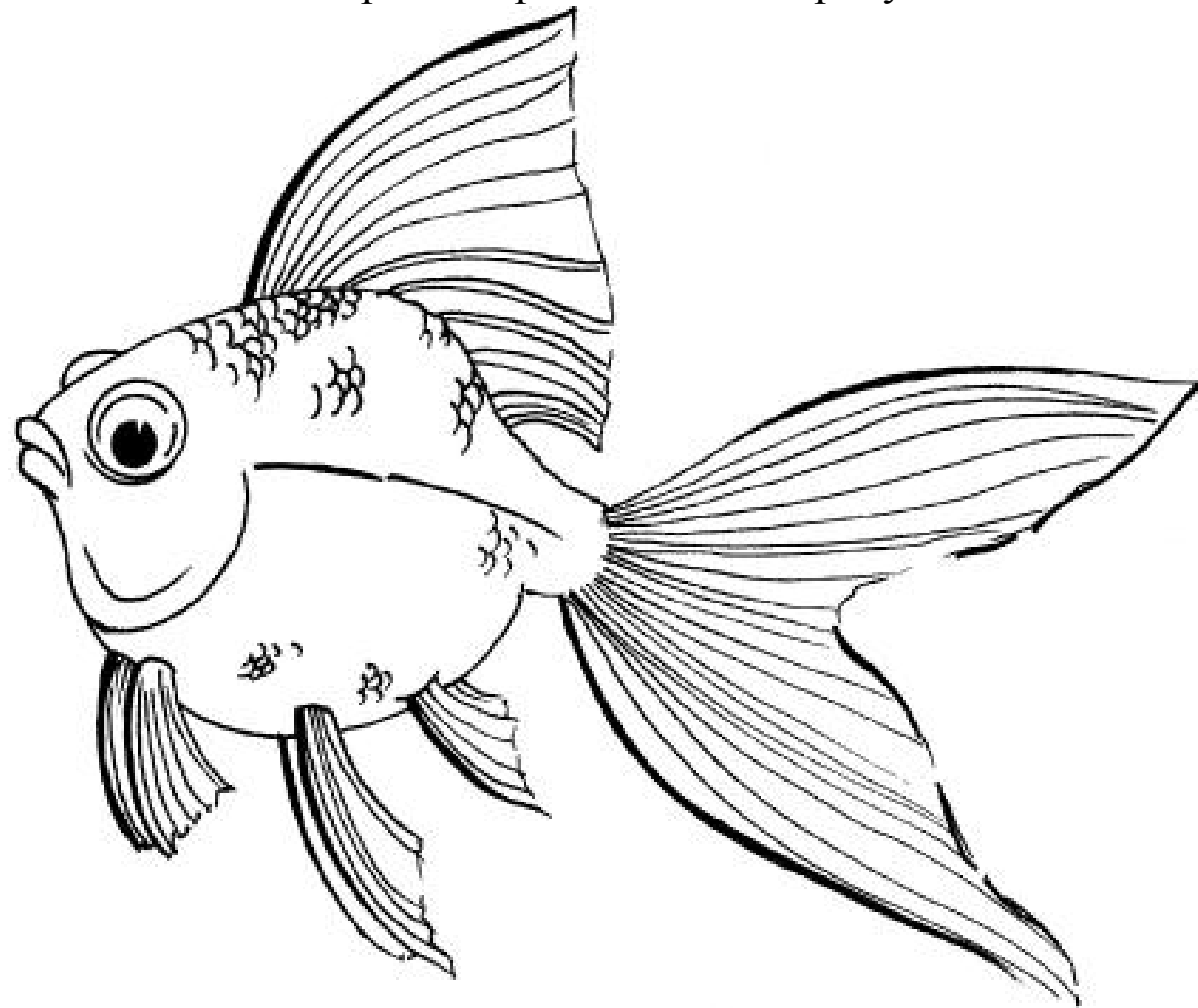


Рис. 2.3. Золотая рыбка в аквариуме

Селекция золотых рыбок из отряда вуалехвостов не вызывает осложнений, если этим особям предоставить приемлемые условия

существования. Конечно, золотая рыбка может долгое время жить в «большой рюмке» (специальная форма аквариума в одноименном виде) – главное, осуществлять смену воды и следить за температурой. Однако говорить о каком-либо разведении в таких условиях бесполезно.

Для селекции и разведения золотых рыбок, популярность которых у аквариумистов не ослабевает (особенно часто можно встретить их в офисных и домашних аквариумах), потребуется аквариум емкостью не менее 200 л, с хорошей аэрацией воздуха и устройствами контроля температуры.

2.4. Сомовидные

Сом является обитателем бассейнов Черного и Каспийского морей. В пределах России в основном распространены два вида сома – европейский и амурский. Взрослый сом опасный (для более мелких рыб) и крупный хищник. В длину он может достигать 4 м, а вес его тела может достигать до 300 кг.

Сом – обитатель глубоких ямных участков водоемов. Встречается в прудах, но предпочитает речные русла. Ему свойствен оседлый и одиночный образ жизни.

Икра сома сразу же после оплодотворения становится клейкой, обволакивается рыхлым слоем слизи, выделяемой икринками. Слизь, по-видимому, защищает икру от поедания рыбами и другими хищниками, так как ее они не едят. На 7–8 день после выклева они начинают охотиться на водяных клопов и планктонных рачков. Мальки сома поедают икру и личинок.

Голова у него большая, сильно сплюснутая, незаметно переходит в короткое туловище. Глаза очень маленькие, расположены несколько выше и сзади от углов рта. Рот широкий, с мясистыми губами. В громадной пасти большое количество острых конусообразных зубов, вершины которых загнуты назад. На голове четко выделяются две пары ноздрей, имеющие вид двух трубочек, загнутых вверх. На верхней челюсти находится одна пара длинных усов, достигающих до конца грудных плавников. На нижней челюсти имеются две пары коротких усиков, причем задние несколько короче передних. Длинные усики верхней челюсти очень подвижные. Усики нижней челюсти менее подвижны.

Туловище короткое, почти округлое. На спине, ближе к голове, расположен короткий плавник. В его начале имеется толстый луч, у старых особей зазубренный. Грудные и брюшные плавники короткие, подхвостовой плавник очень длинный, сливается с закругленным хвостовым плавником.

Тело сома желтовато-зеленого цвета, спина темная, по бокам имеются пятна неправильной формы. Нижняя часть тела белая или сероватая. Молодые особи окрашены ярче, чем старые. Плавники темные, грудные и брюшные имеют желтоватую полоску посередине.

Самцы более пестрые и яркие, чем самки. В период размножения или накануне самку можно легко отличить от самца по более полному брюшку и строению анального отверстия.

Сомовидные (siluroidei) не имеют настоящей чешуи, их тело или голое, или покрыто костными пластинками, иногда имеющими вид шипиков, а у рта имеются усы, являющиеся органами осязания. Некоторые виды могут длительное время находиться на суше, ползать, дыша

атмосферным воздухом. Этим объясняется их жизнестойкость – при выпадении из аквариума сомик, как правило, живет в безводной среде в течение 10–15 мин. Они являются посредственными пловцами, любят затемненные уголки и неярко освещенные места.

Карликовый сомик имеет голое тело, несколько удлиненное, слегка сжатое с боков. Голова большая, глаза маленькие. На верхней и нижней челюстях – по две пары усиков, из которых наружные длиннее внутренних. За спинным плавником имеется крупный жировой плавник. Подхвостовой плавник длинный, хвостовой – слабовеячатый. Тело желто-коричневого или черного цвета, брюхо – беловатое.

Внимание, важно!

Сом очень чувствителен к температуре воды; при наступлении первых холодов залегает на дно, динамика его движений и частота дыхания уменьшаются. При понижении температуры воды менее 16 °С сомика можно погубить.

Нерестится при температуре воды 19–20 °С. Икру откладывает в специально подготовленные ямки в песчаном грунте. Самец охраняет икру и молодь, в результате чего численность сомиков быстро увеличивается.

Сом – рыба всеядная и питается как растительной, так и животной пищей. Кормится высшими растениями и водорослями, личинками комаров, червями, моллюсками, различными ракообразными, пиявками, икрой и молодь рыб. Сам же благодаря наличию сильных костных шипов в спинном и грудных плавниках для хищных рыб недоступен.

На рисунке 2.4 представлен сомик в аквариуме.

В данном подвиде есть и другие представители сомовидных. Один из них – африканский сомик – может в аквариуме даже небольшого объема (100 л) вырасти за 2 года до 50 см! (авторский опыт). Этот сомик весьма интересен и в поведении. В аквариуме он любит вставать «свечкой» и по несколько часов не меняет положения, провоцируя не посвященных к помощи своему питомцу. Однако помощь ему не нужна. Это нормальное состояние. Для сомика лучше всего подобрать в аквариуме соответствующий декор – вертикальные коряги, в которых он сможет чувствовать себя уютно.

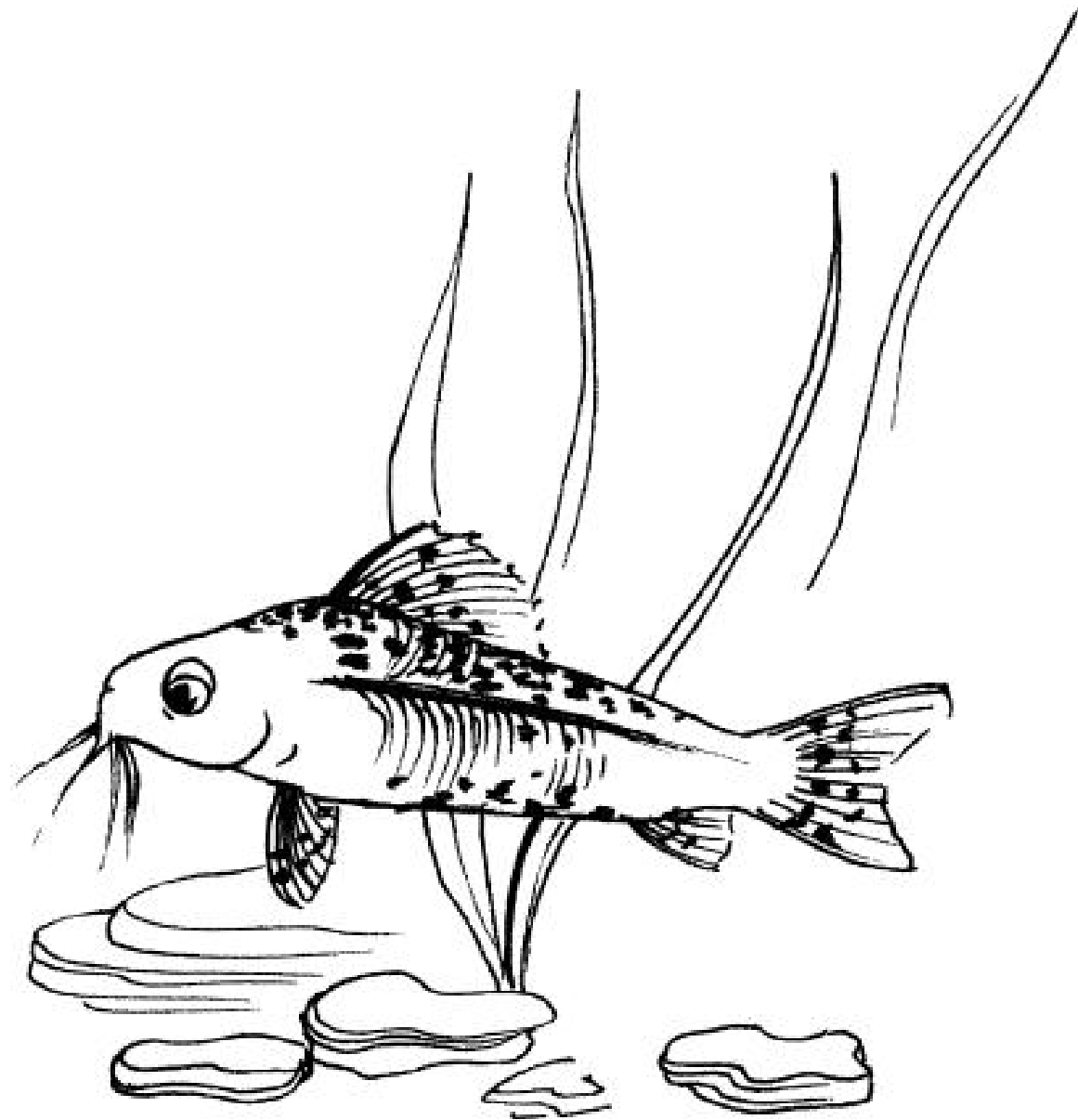


Рис. 2.4. Карликовый сомик

Особенности африканского сомика в его весьма динамичном поведении (когда не стоит «свечкой») и аппетите. Поедает почти все.

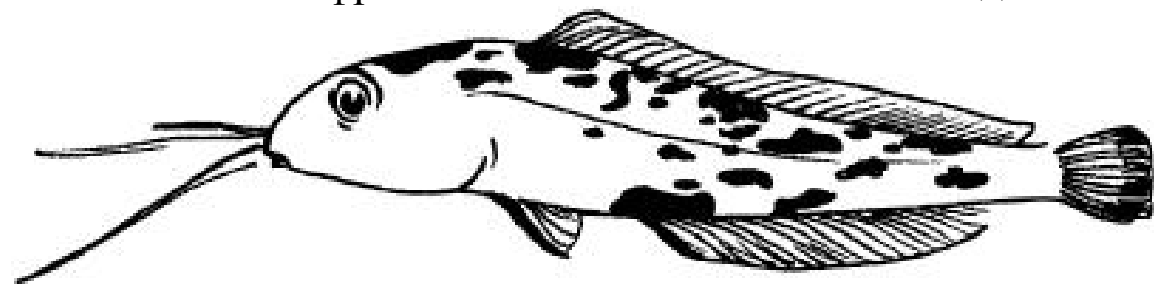


Рис. 2.5. Африканский сомик



Рис. 2.6. Африканский сомик в вертикальном положении может находиться часами

На нижних плавниках имеются зазубрины, как у пилы, поэтому в руках (если случайно выскользнет из сачка при пересаживании) он очень опасен. Оставляет глубокие рваные раны. Вероятно, сама природа таким образом защищает свое создание от враждебных обитателей водоемов и акваторий.

Африканский сомик представлен на рисунке 2.5.

На рисунке 2.6 представлен сомик, отдыхающий «свечкой».

2.5. Петушки

При разведении петушков самца отсаживают в отдельный аквариум емкостью 10–30 л и искусственно повышают температуру воды до +25...+ 28 °С. Затем к нему подсаживают самку. Из растений рекомендуется поместить кабомбу, перистолистник, людвигию, роголистник, риччию и пистию. Самец строит гнездо из пузырьков воздуха, склеивая их между собой слюной. Как строительный материал используется также риччия. Гнездо обычно бывает выпуклым диаметром от 3 до 10 см.

Петушок в нерестовом аквариуме приобретает яркую окраску и, распушив плавники, гоняет самку, которая ищет от него укрытия в углу аквариума или в зарослях растений. Нерест, как правило, происходит в утренние часы. Самка подплывает к гнезду и выпускает 5—15 белых икринок, которые медленно падают на дно. Самец после каждого икрометания собирает икру и укладывает ее в гнездо. За весь период нереста, который продолжается несколько часов, самка выметывает 50 -----

200 икринок. После этого из нерестового аквариума самку удаляют, предоставив заботы по уходу за икрой самцу.

Уже через сутки у икринок появляется хвост и голова, а еще через 2–3 суток видны личинки, которые падают на дно, а затем самостоятельно поднимаются на поверхность воды, часть из них прикрепляется к боковым стенкам аквариума. Весь период самец ухаживает за икрой и личинками. С появлением мальков (на 3–4 сутки) самца также убирают из нерестового аквариума. Молодь можно кормить инфузориями, микрочервем. Молодые петушки быстро растут и обычно через 2 недели начинают поедать мелкого циклопа.

2.6. Барбус

Акулий барбус – эта очень эффектная рыбка давно и успешно импортируется в Россию многими тысячами. В природе акулий барбус достигает 30–40 см в длину, в аквариумах он тоже маленьким не остается: за полтора-два года может вырасти сантиметров до 25. Его внешний вид представлен на рисунке 2.7.

Это очень подвижный вид, в среднестатистическом аквариуме на 60—200 литров ему становится тесно. Таких рыб я даже называю «террорист».

Бойцовская рыбка может долго существовать даже в стакане с водой. Важно лишь, чтобы вода была достаточно теплой: не ниже +25 °С и заменялась раз в три-четыре дня. Для подмены вполне подойдет кипяченая, и затем остуженная водопроводная вода. Особенности ее состава значения не имеют, так как барбусы крайне нетребовательные рыбки. На воле они способны выжить даже в самой маленькой и грязной луже. Кислорода в таком водоеме почти нет, и природа позаботилась о петушках, снабдив их особым дыхательным органом – лабиринтом. Лабиринт расположен в расширенной части первой жаберной дуги, где имеется небольшая полость. Он образован тончайшими костными пластинками, покрытыми слизистой оболочкой, которая густо пронизана кровеносными сосудами.

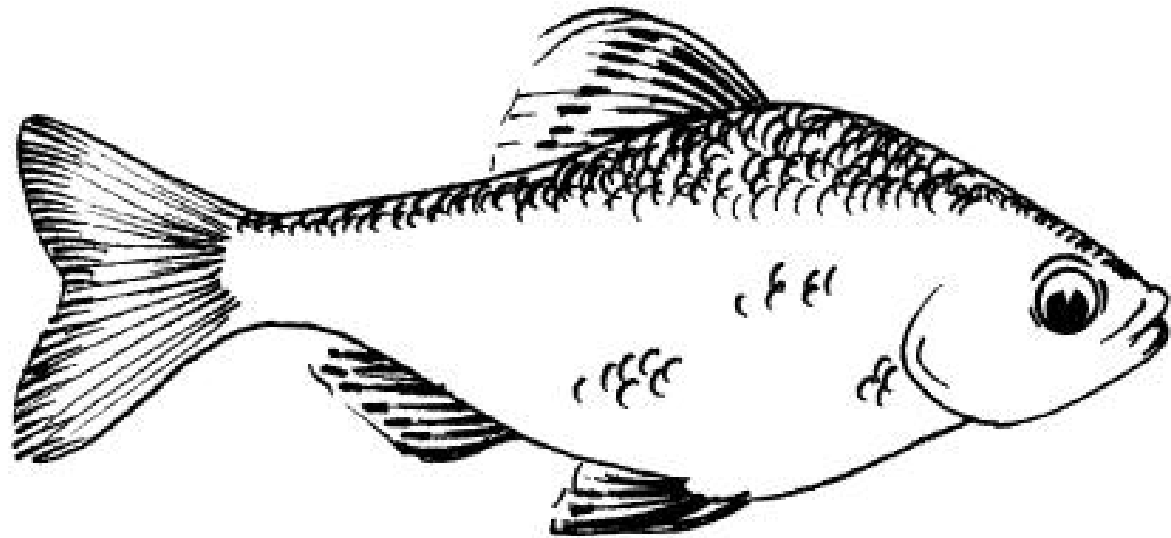


Рис. 2.7. Акулий барбус

Лабиринтом обладают не одни только петушки, есть целая группа лабиринтовых рыб. Все они регулярно поднимаются к поверхности воды и захватывают порцию свежего воздуха, который, проходя через лабиринт, обогащает кровь кислородом.

Для этих рыб очень важно, чтобы доступ к атмосферному воздуху всегда был свободным. Даже в хорошо аэрируемой богатой кислородом воде лабиринтовая рыбка не сможет прожить больше нескольких часов, если ей преградить путь к поверхности и не дать захватить свежего воздуха. Зато эти рыбы и не нуждаются в аэрации воды. Если вы не выносите даже слабого шума в комнате – заселите свой аквариум семьей сиамских петушков (один самец и 2–3 самки) и другими лабиринтовыми рыбами, например, гурами, тогда непрерывно гудящий компрессор не понадобится.

Глава 3

Водные растения и водоросли в аквариуме

Вода – важнейший экологический фактор для всего живого на земле. Для процессов обмена веществ со средой, составляющих основу жизни, необходимо участие воды в качестве растворителя и метаболита. Так у растений вода участвует в реакциях фотосинтеза,

минеральные соли поступают в растения из почвы только в виде водных растворов. Вода – главная составная часть тела растений. Даже находясь в анабиозе, растения содержат воду. Особая роль воды наземных растений заключается в постоянном пополнении больших трат ее на испарение в связи с развитием большой фотосинтезирующей поверхности. Вода, обуславливая необходимое давление, определенным образом участвует и в поддержании формы наземных растений как организмов, не имеющих опорного скелета. Также для большой группы растений, живущих в водоемах, морях и океанах, вода является непосредственной средой обитания.

3.1. Основные группы водных растений

Водоросли (Algae) – наиболее древние и простоорганизованные растения, насчитывающие свыше 30 тыс. видов. Наука о водорослях называется альгология (от латинского происхождения) или фикология, ее рассматривают как самостоятельный раздел ботаники.

Водоросли – это низшие, то есть лишенные расчленения на стебель и листья споровые растения, содержащие в своих клетках хлорофилл. Остальные растения, помещенные и размножающиеся в аквариуме, принято называть водными растениями.

Водоросли могут быть одноклеточными, колониальными, многоклеточными и неклеточными. Размеры их в пределах каждой из этих форм колеблются – от микроскопических до очень крупных.

В современной систематике водоросли делятся на 12 отделов:

- ◆ сине-зеленые;
- ◆ прохлорофитовые;
- ◆ красные;
- ◆ золотистые (динобрион гирляндовидный);
- ◆ диатомовые (пиннулярия);
- ◆ криптофитовые (см. рис. 3.7);
- ◆ динофитовые (см. рис. 3.8 и 3.9);
- ◆ бурые (см. рис. 3.10);
- ◆ желто-зеленые (yellow-green algae, см. рис. 3.11);
- ◆ эвгленовые (mastigophora euglenophyta, см. рис. 3.12);
- ◆ зеленые (нетриум пальцевидный);
- ◆ харовые (см. рис. 3.13).

Рассмотрим некоторые примеры водорослей.

Сине-зеленые водоросли – старейшая группа организмов. Они универсальны и встречаются во всевозможных и почти невероятных для

существования местах обитания, на всех континентах и во всевозможных водоемах Земли.

Окраска их варьируется от чисто сине-зеленой до фиолетовой или красноватой, иногда до пурпурной или коричневато-красной. Самым обычным типом размножения у сине-зеленых водорослей является деление клеток надвое. Сине-зеленые водоросли размножаются и другими способом, например, образованием спор.

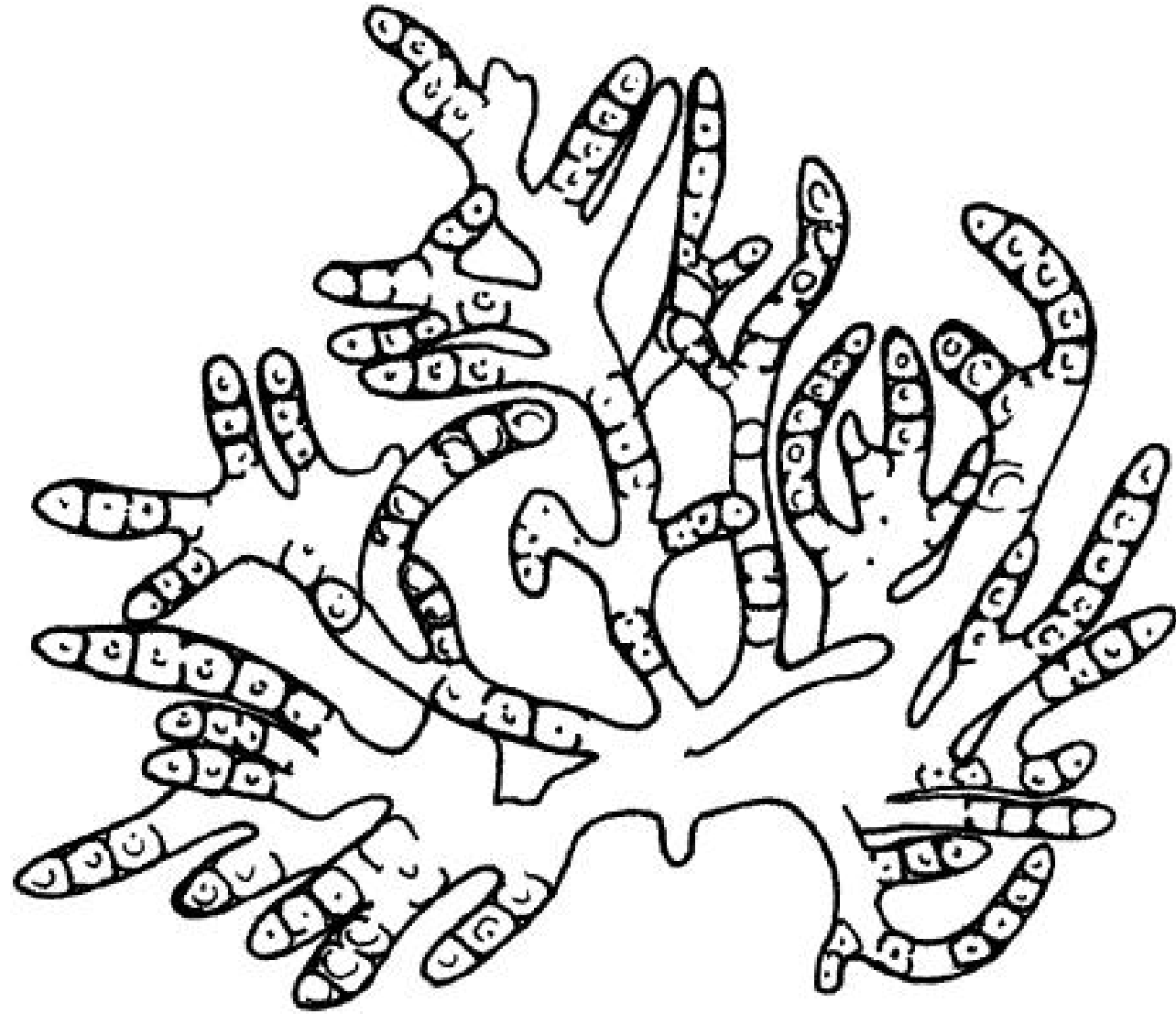


Рис. 3.1. Стигонема глазчатая

Большинство сине-зеленых водорослей способны синтезировать все вещества своей клетки за счет энергии света.

Яркий пример сине-зеленых водорослей – стигонема глазчатая (представлена на рис. 3.1).

Также популярны анабена (рис. 3.2) и осциллятория (рис. 3.3).

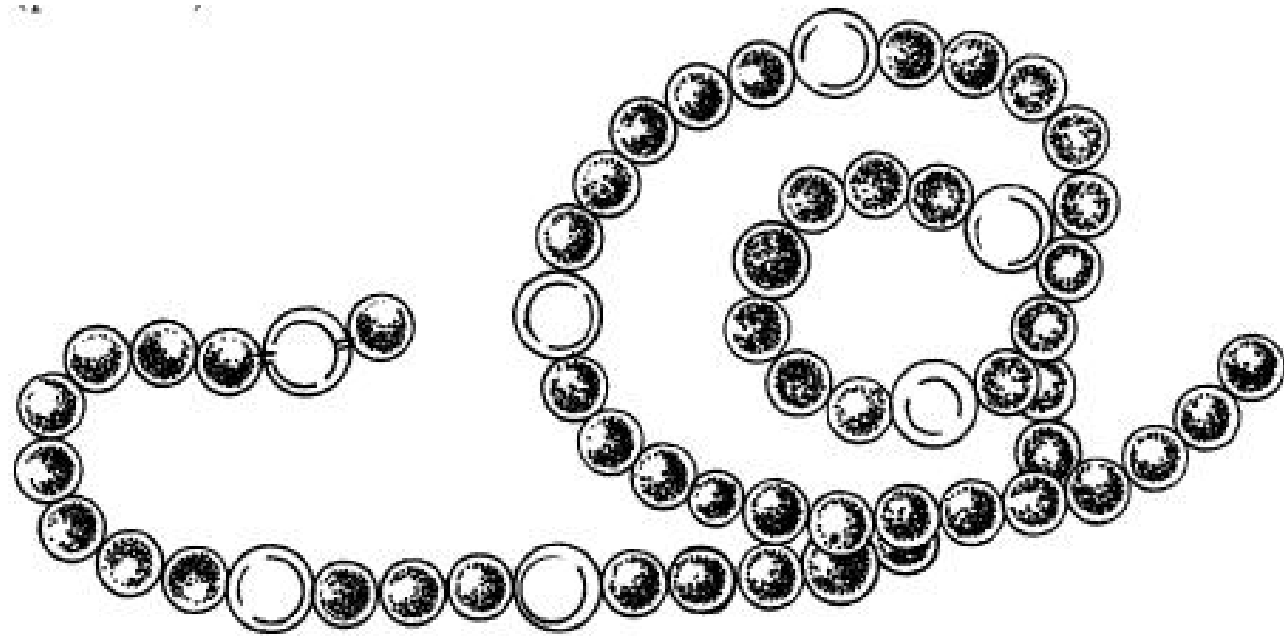


Рис. 3.2. Анабена

Прохлорофитовые водоросли (рис. 3.4) достойны отдельного рассмотрения. Прохлорон представляет собой крупную шарообразную бактерию.

В далеком прошлом они вступили в симбиоз с предками зеленых водорослей. Значение этого союза велико потомки зеленых водорослей – высшие растения унаследовали хлоропласты с двумя мембранами и хлорофиллами, таким образом, в зеленой иголке сосны или блестящем листе фикуса сохранились потомки древних прохлорофитов, превратившихся в хлоропласты.

Красные водоросли – многоклеточные, очень редко одноклеточные, сложного строения, красного или голубоватого цвета. У большинства красных водорослей зигота не сразу прорастает в новое растение, а проходит очень сложный путь развития, прежде чем из нее образуются новые споры, прорастающие уже в новые растения. Споры собраны в компактные группы, носящие название цистокарпа, последний часто имеет специальную оболочку.

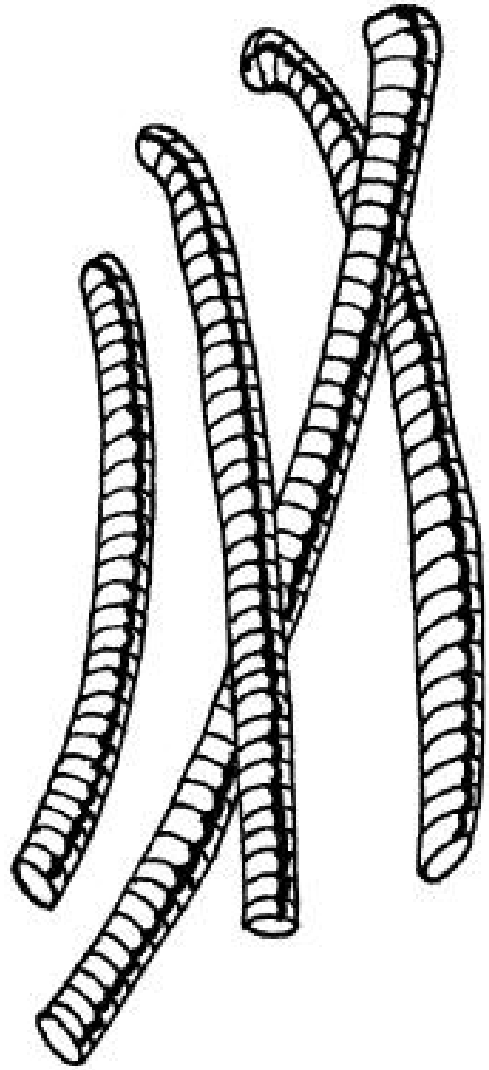


Рис. 3.3. Осциллятория

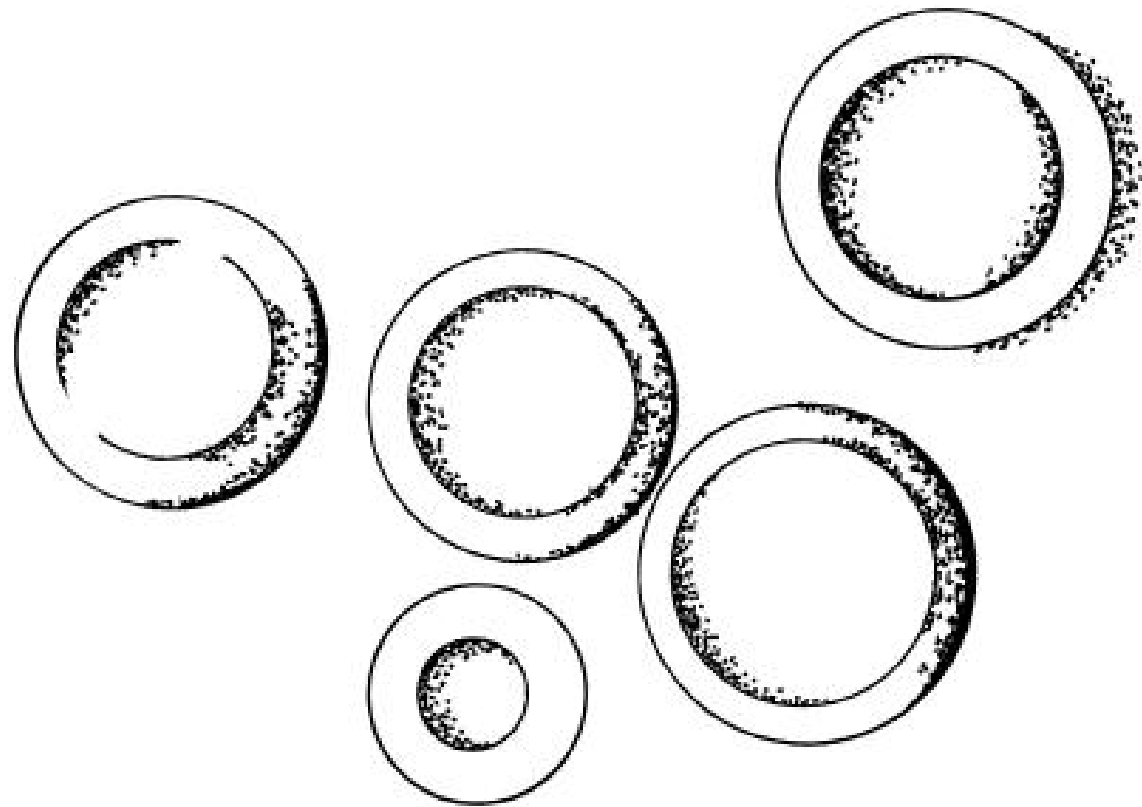


Рис. 3.4. Прохлорофитовые водоросли

Красные водоросли (рис. 3.5 и 3.6) в аквариумистике занимают особое место. Так, например, они широко применяются в офисных аквариумах, придавая акватории вид дна настоящего моря. В домашних условиях такие водоросли можно применять, однако уход за декоративным аквариумом потребует много сил. Необходима частая смена воды, да и стоимость хорошо разросшихся красных водорослей для рядового аквариумиста весьма ощутима. В офисах (коллективных аквариумах и акваториях) такое обслуживание осуществляют сотрудники специализированных фирм (как правило, предоставившие аквариумы и водоросли) на договорной основе.

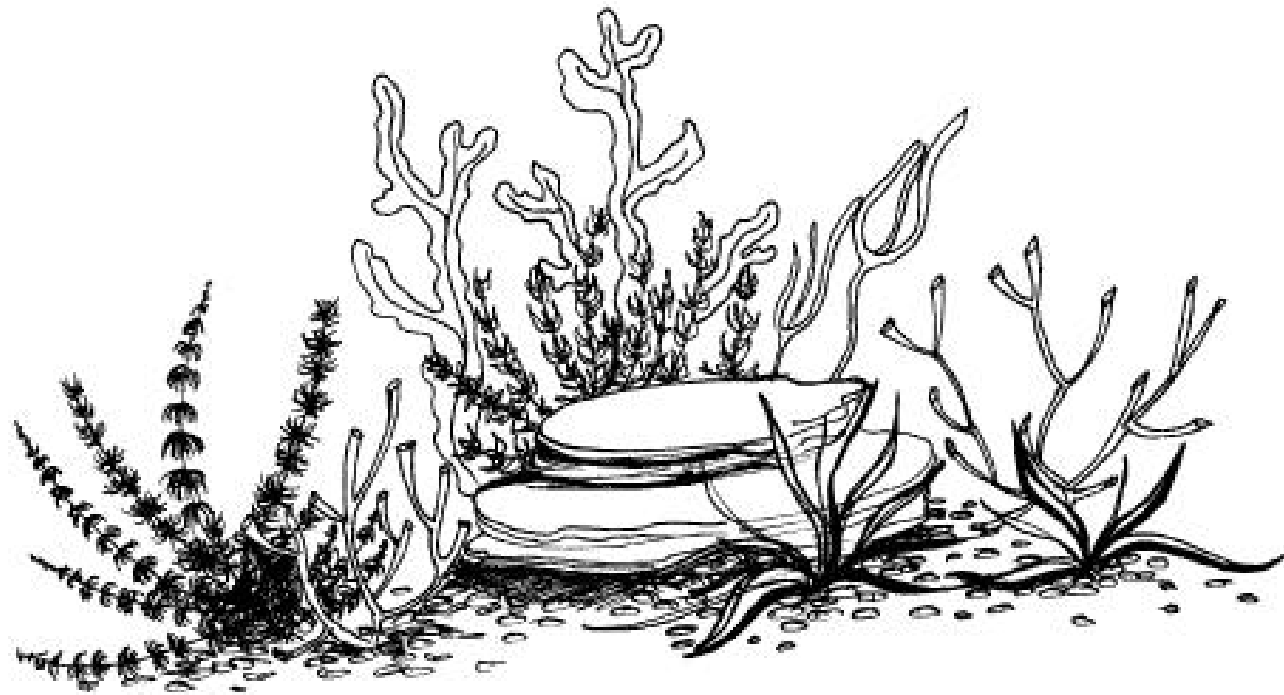


Рис. 3.5. Красные водоросли в аквариуме

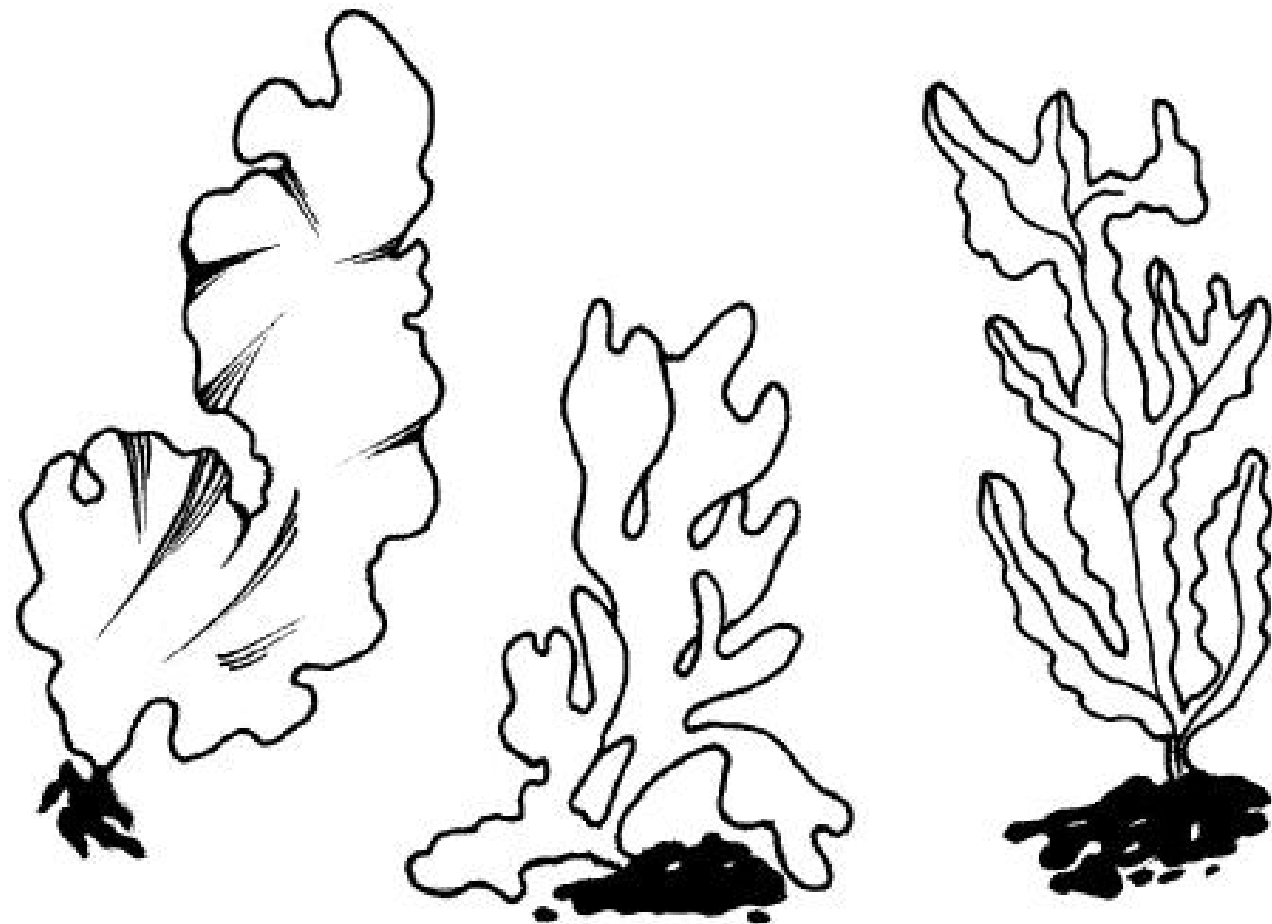


Рис. 3.6. Красные водоросли (строение)

Диатомовые водоросли – совершенно особая группа одноклеточных организмов, одиночно живущих или объединенных в колонии различного типа: цепочки, нити, ленты, звездочки.

Окраска хлоропластов у диатомовых водорослей имеет различные оттенки желто-бурого цвета в зависимости от набора пигментов. В процессе фотосинтеза у диатомовых водорослей образуется масло в виде капелек различной величины.

Чаще всего диатомовые размножаются вегетативным делением клетки на две половины.

Большинство диатомовых водорослей передвигается по субстрату толчками вперед, назад и слегка в сторону. Диатомовые водоросли живут повсюду. Водная среда – основное и первичное их место обитания.

Бурые водоросли – это многоклеточные организмы сложного строения, бурого и синеваато-бурого цвета. Продукт ассимиляции – полисахариды, масло. Бурые водоросли – как правило, неподвижные, прикрепленные формы. Размножение вегетативное, бесполое и половое, с чередованием гаметофита и спорофита. Зооспоры и гаметы снабжены двумя жгутиками неравной длины, расположенными с боков и направленными в разные стороны. В аквариумах живут лишь несколько видов бурых водорослей.

К отделу желто-зеленых водорослей относятся водоросли, хлоропласты которых окрашены в светло– или темно-желтый цвет, очень редко зеленый и лишь иногда голубой. Окраска эта определяется наличием в хлоропластах основного элемента – хлорофилла. Кроме того, у них в клетках отсутствует крахмал, а в качестве основного продукта ассимиляции накапливаются капли масла и лишь у некоторых – глыбки лейкоцина и валюцина. Встречаются они главным образом в чистой пресной воде, поэтому хорошо приспосабливаются в аквариумах.

Отличительной особенностью желто-зеленых водорослей является наличие жгутиков. Именно по этому признаку эту группу водорослей называют разножгутиковыми. Помимо различий в длине, жгутики здесь различаются и морфологически: главный жгут состоит из оси и перисто расположенных на ней мерцательных волосков, боковой жгут бичевидный.

Размножаются желто-зеленые водоросли простым делением клетки или распадом колоний и многоклеточных талломов на отдельные части. Наблюдается также бесполое размножение.

Эвिलеновые водоросли – обычные обитатели небольших пресных стоячих акваторий. Форма тела эвиленовых водорослей хорошо приспособлена к движению в воде. Движение эвиленовых водорослей совершается с помощью жгута. Процесс размножения у эвиленовых водорослей наблюдается обычно вечером или рано утром. Заключается он в делении особи надвое.

Зеленые водоросли – одноклеточные, колониальные и многоклеточные формы разнообразного строения, часто зеленого цвета.

Харовые водоросли – представляют собой своеобразные крупные растения, резко отличающиеся от всех остальных водорослей. Они широко распространены в пресноводных прудах и озерах, приживаются в аквариумах с «жесткой» водой.

Набор ассимиляционных пигментов сходен с таковым у зеленых водорослей. При размножении этих клеток их ядра делятся митотически. Количество выявляющихся при этом хромосом у разных видов различное, от 6 до 70.

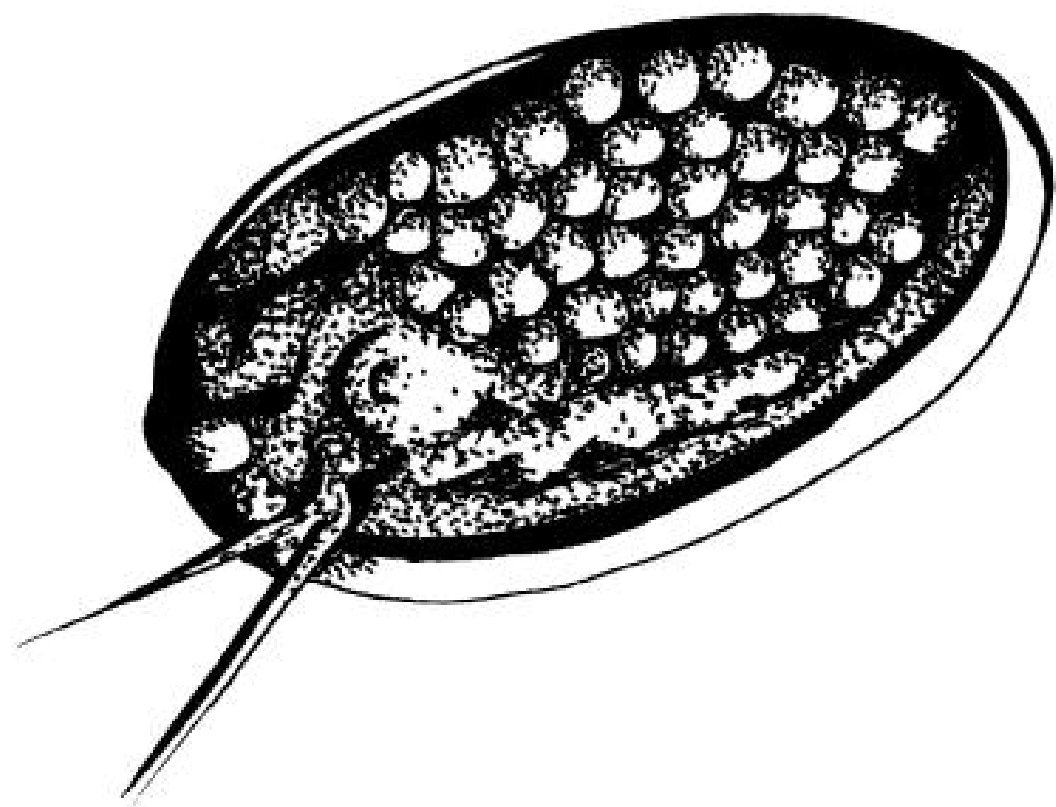


Рис. 3.7. Криптофитовые водоросли

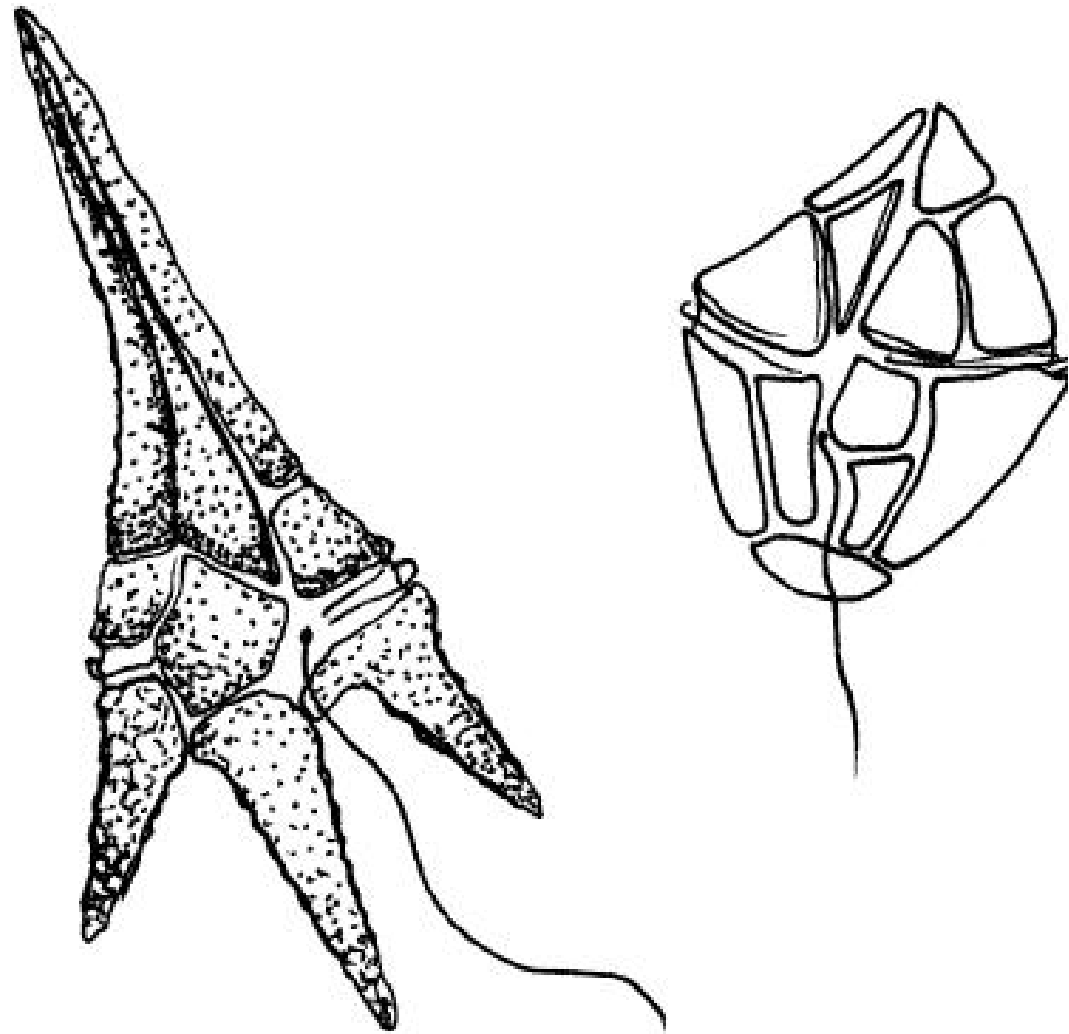


Рис. 3.8. Динофитовые водоросли (вариант 1)

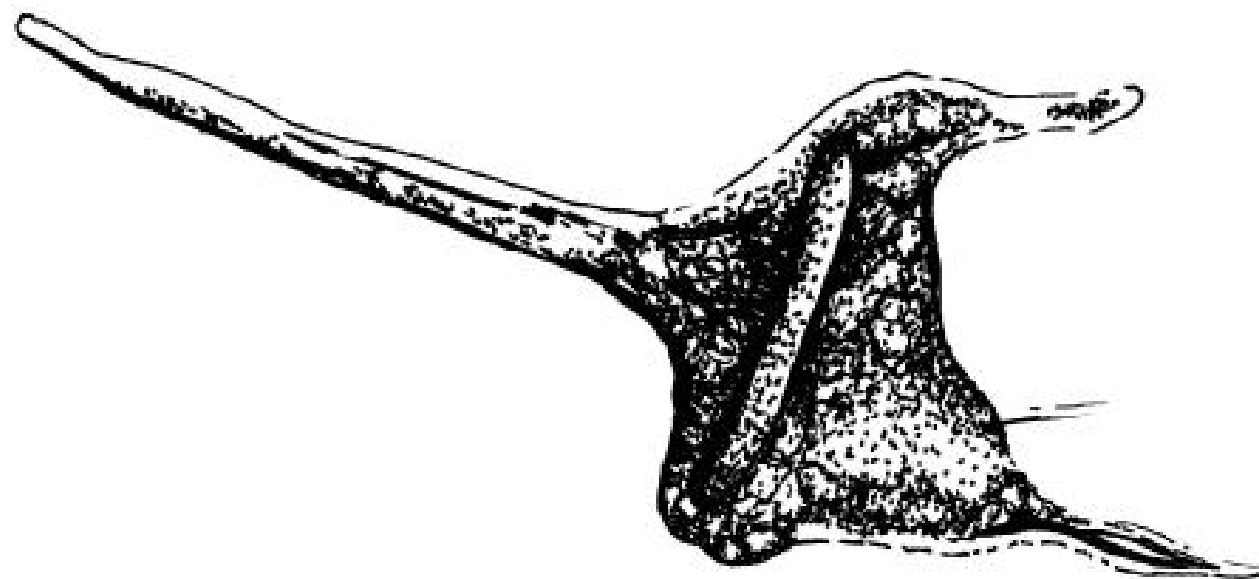


Рис. 3.9. Динофитовые водоросли (вариант 2)

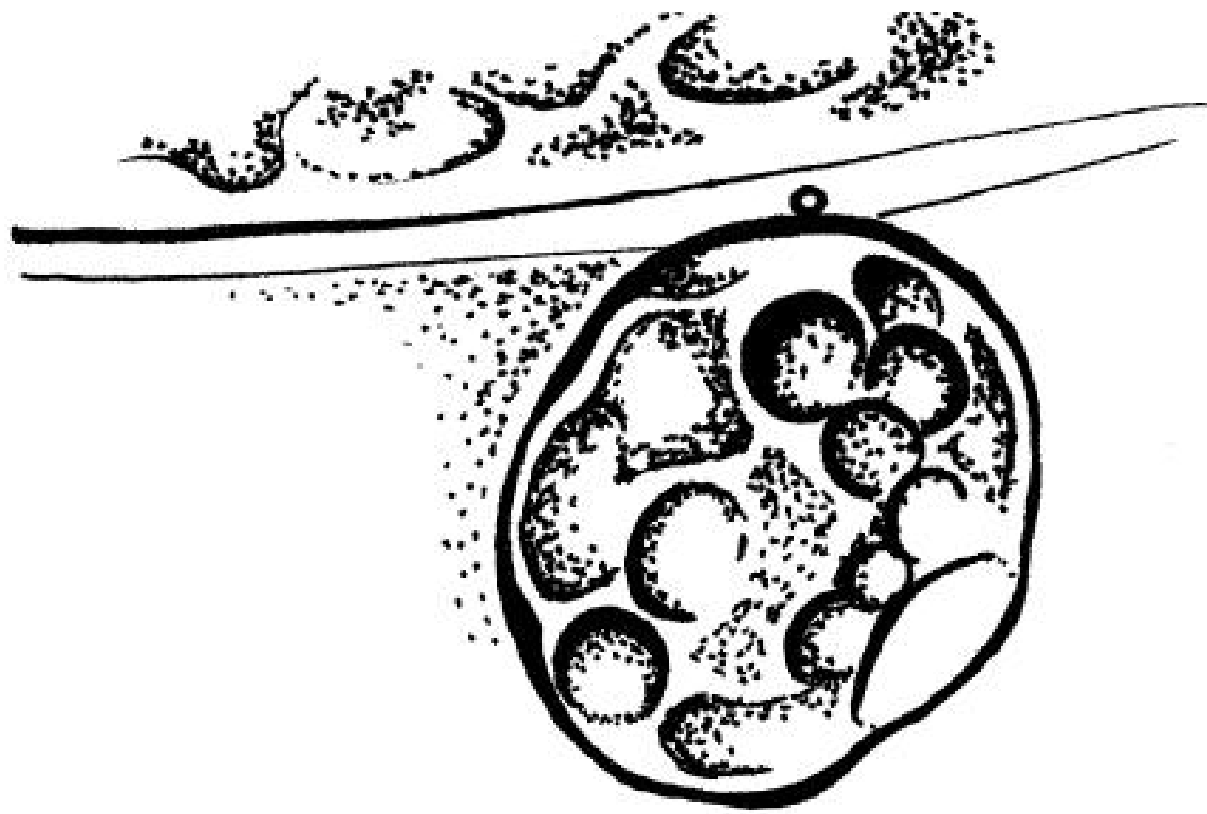


Рис. 3.10. Бурые водоросли



Рис. 3.11. Желто-зеленые водоросли

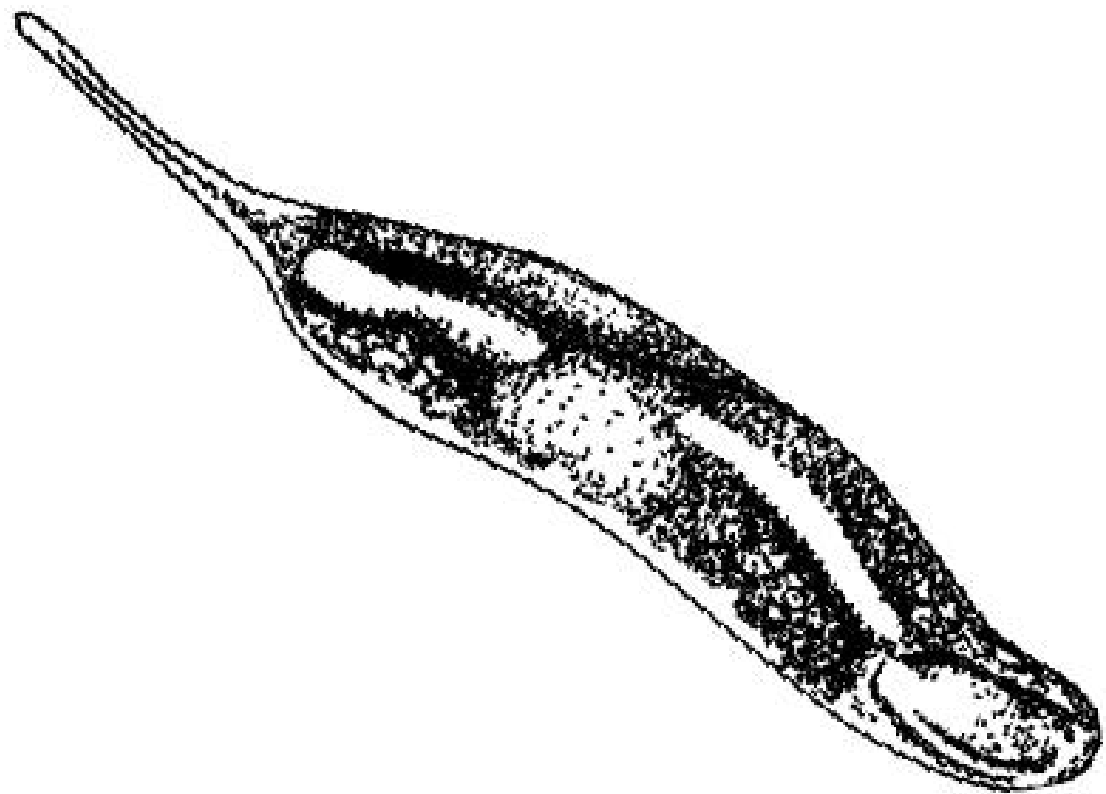


Рис. 3.12. Эвгленовые водоросли (*mastigophora euglenophyta*)

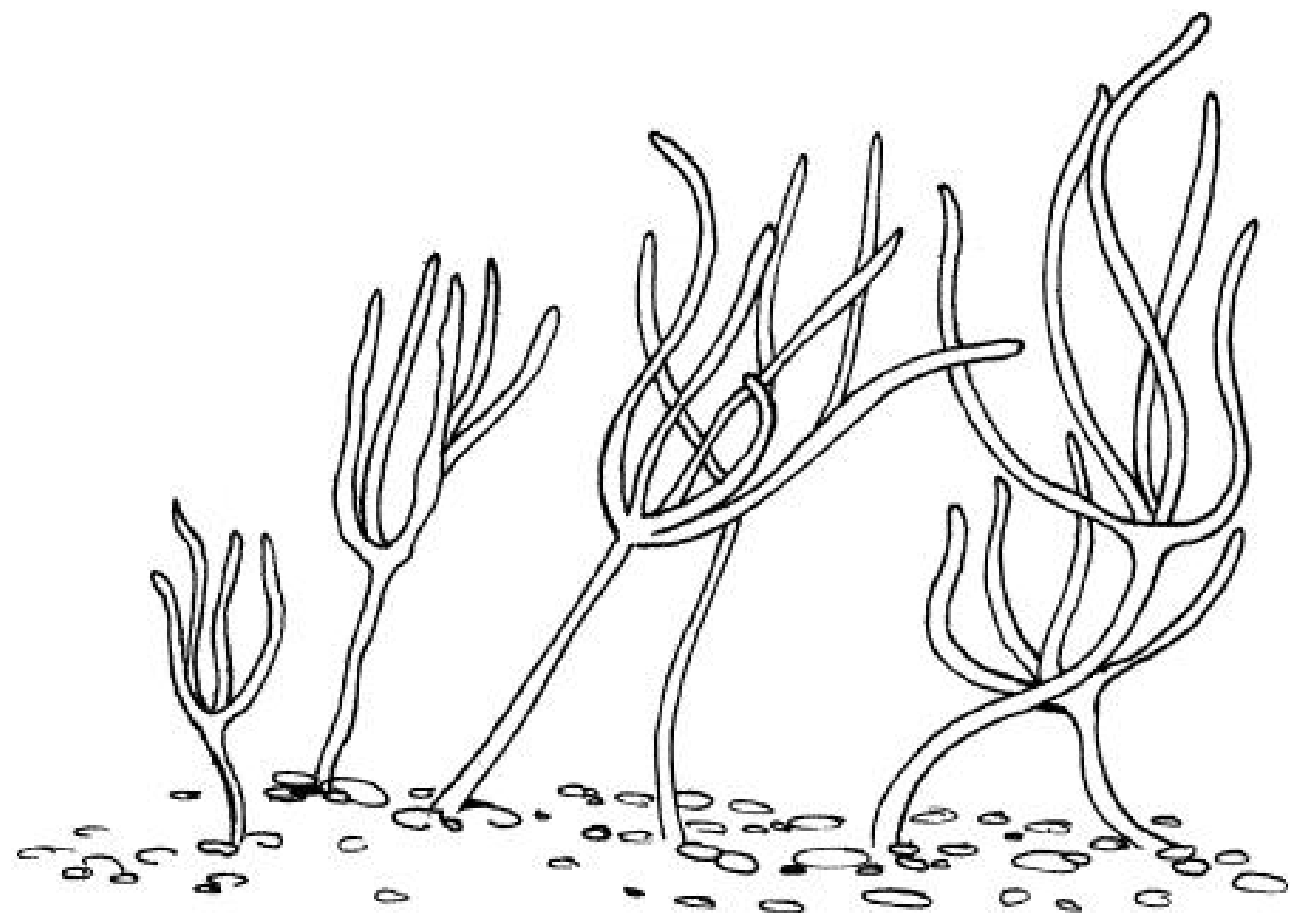


Рис. 3.13. Харовые водоросли

3.2. Водоросли и их отличия от других растений

Основной структурной единицей тела водорослей, представленных одноклеточными и многоклеточными формами, является клетка. Существуют различные типы клеток водорослей. По одной из классификаций различают клетки, содержащие типичные ядра (т. е. ядра, окруженные ядерными оболочками, мембранами), и клетки, не имеющие типичных ядер.

Первый случай – эукариотическое строение клетки, второй – прокариотическое. Прокариотическое строение клетки имеют сине-зеленые и прохлорофитовые водоросли, эукариотическое – представители всех других отделов водорослей.

Клетки водорослей имеют оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоли с клеточным соком. Цитоплазма отграничена от окружающей среды плазматической мембраной. В цитоплазме расположены митохондрии, рибосомы, хлоропласты.

Окраска водорослей многообразна (зеленая, розовая, красная, оранжевая, почти черная, фиолетовая, голубая и др.), обусловлена тем, что одни водоросли содержат только хлорофилл, а другие – еще ряд пигментов, окрашивающих их в различные цвета.

Все водоросли – автотрофные организмы, в процессе фотосинтеза они образуют органические вещества из неорганических. Однако многие водоросли могут в определенных условиях переключаться на гетеротрофный способ питания или сочетать его с фотосинтезом.

Процесс дыхания у водорослей протекает в каждой клетке. Из окружающей среды клетка поглощает кислород, использует его на окисление органических веществ. При этом освобождается энергия и образуется углекислый газ, который выделяется в окружающую среду. Окисление органических веществ происходит в митохондриях. Освобождаемая при окислении энергия расходуется на все процессы жизнедеятельности – поглощение клеткой веществ, движение, рост и размножение.

У водорослей различают вегетативное, бесполое и половое размножение. Вегетативное размножение одноклеточных заключается в делении особи надвое. У многоклеточных оно происходит путем разрыва нитей водоросли, ее слоевища на отдельные части. Бесполое размножение осуществляется с помощью спор или зооспор (со жгутиками). Половое размножение происходит в результате слияния двух половых клеток – гамет и образования зиготы – первой клетки нового организма.

Для многоклеточной нитчатой водоросли спирогиры характерно наличие особого полового процесса – конъюгации. При этом в месте соприкосновения двух клеток параллельно располагающихся нитей водоросли образуется цитоплазматический мостик. По нему содержимое одной клетки поступает в другую, где происходит их слияние с образованием зиготы. Из четырех новых клеток, образующихся в результате деления зиготы мейозом, три отмирают, а четвертая развивается в новую особь.

Сине-зеленые, а в меньшей степени диатомовые и некоторые зеленые водоросли любят тепло и размножаются при температуре воды не менее 25 °С.

Развиваясь в массовом количестве, водоросли способны вызывать зеленое, желтое, голубое, красное, коричневое, бурое или черное «цветение» воды.

Водоросли – главные производители органических вещества в водной среде. Около 80 % всех органических веществ приходится на долю водорослей и других водных растений. Водоросли прямо или косвенно служат источником пищи для всех водных животных и рыб.

Сине-зеленые водоросли, или цианобактерии, были первыми организмами на Земле, у которых в процессе эволюции появилась способность к фотосинтезу, процессу образования органических веществ под воздействием света.

Растения, для которых вода не только необходимый экологический фактор, но и непосредственная среда обитания, относятся к водным, называемым гидрофитами.

3.3. Гидрофиты – водные растения

По образу жизни и строению среди них можно выделить погруженные растения и растения с плавающими листьями. Погруженные растения подразделяют на укореняющиеся в донном грунте и взвешенные в толще воды. Из высших растений к первым принадлежат телорез (*stratiotes aloides*), шильник водяной (*subularia aquatica*). В эту же группу входят водоросли, прикрепленные к грунту. Из растений, взвешенных в толще воды, можно назвать роголистник погруженный (*ceratophyllum demersum*), пузырчатку обыкновенную (*utricularia vulgaris*), а также многочисленные виды планктонных водорослей.

Растения с плавающими листьями используют частично водную, частично воздушную среду. Из них укореняются в грунте кувшинки из рода *Nymphaea*, кубышки из рода *Nuphar*, рдесты, орех водяной (*trapa natans*).

Многие виды наряду с плавающими на поверхности воды листьями имеют и подводные. Плавают на поверхности воды, не укореняясь, ряски, водокрас.

К настоящим водным растениям очень близко примыкает и обычно вместе с ними рассматривается группа гелофитов, или амфибий – земноводных растений.

Это виды береговых и прибрежных местообитаний с избыточным или переменным увлажнением. Они могут расти как в воздушной среде, так и частично погруженными в воду, могут выносить и полное временное заливание. Как в природе нет резкой границы между водными и наземными местообитаниями для растений, так и группа гелофитов связана незаметными переходами, с одной стороны, с настоящими гидрофитами, с другой – с наземными гигрофитами и гигромезофитами.

Растения, приуроченные к местообитаниям с разными условиями увлажнения, выработали соответствующие приспособления к водному режиму.

Характерные структурные черты гигрофитов – тонкие нежные листовые пластинки с небольшим числом устьиц, не имеющие толстой кутикулы, рыхлое сложение тканей листа с крупными межклетниками, слабое развитие водопроводящей ткани, тонкие слаборазветвленные корни.

3.3.1. Морфологическая структура водорослей

Анатомо-морфологические черты гидрофитов существенно отличают их от наземных растений. Столь же сильно редуцирована и проводящая система. Если у сухопутных растений длина жилок на 1 см -----

листа составляет около 100–300 мм и более, то у водных и прибрежных растений она в несколько раз меньше. В таблице 3.1 представлено несколько примеров распространенных водорослей и их погружные характеристики.

У некоторых погруженных растений, не прикрепленных к грунту, корни полностью редуцированы, другие корни сохранили, но отдельно плавающие части растений могут обходиться и без них. Корни укрепляющихся гидрофитов слабоветвистые, без корневых волосков. Вместе с тем ряд видов имеет толстые и прочные корневища, которые играют роль якоря, хранилища запасных веществ и органа вегетативного размножения.

Таблица 3.1

Водоросли и их погружные характеристики

Вид	Плавающие листья, мм	Подводные листья, мм
<i>Nelumbium nuciferum</i>	71	–
<i>Victoria cruciana</i>	41	–
<i>Victoria regia</i>	20	–
<i>Potamogeton praelongus</i>	–	14

Листья погруженных гидрофитов очень тонки и нежны, имеют упрощенное строение мезофилла без заметной дифференциации на палисадную и губчатую паренхиму. Подводные листья без устьиц. В отдельных местах находятся группы клеток эпидермиса с утонченными стенками. Считается, что они играют большую роль в поглощении воды и растворенных минеральных солей.

У растений, лишь частично погруженных в воду, хорошо выражена гетерофиллия – различие строения надводных и подводных листьев на одной и той же особи. Первые имеют черты, обычные для листьев наземных растений, вторые – очень тонкие или рассеченные листовые пластинки. Гетерофиллия отмечена у водного лютика (*Ranunculus diversifolius*), кувшинок и кубышек, стрелолиста и других видов. Интересный пример – поручейник, на стебле которого можно видеть несколько форм листьев, представляющих все переходы от типично наземных до водных.

Наряду с морфологическими особенностями у растений, приуроченных к местам с разными условиями увлажненности, выработались и физиологические.

Способность гидрофитов к регуляции водного режима ограничена: устьица большей частью широко открыты, так что транспирация мало отличается от физического испарения. Благодаря беспрепятственному притоку воды и отсутствию защитных приспособлений интенсивность транспирации очень высока: у световых гидрофитов в дневное время листья могут терять за час количество воды, в 4–5 раз превышающее массу листа. Высокая оводненность тканей гидрофитов поддерживается в основном за счет постоянного притока влаги из окружающей

среды.

3.3.2. Фотосинтез и глубина погружения

Водная среда существенно отличается от воздушной, поэтому у водных растений существует ряд своеобразных физиологических адаптивных черт. Интенсивность света в воде сильно ослаблена, поскольку часть падающего светового потока отражается от поверхности воды, другая – поглощается ее толщей. В связи с ослаблением света фотосинтез у погруженных аквариумных растений сильно снижается с увеличением глубины.

Внимание, важно!

Выживанию аквариумных растений способствуют их периодические вертикальные перемещения в верхние зоны, где идет интенсивный фотосинтез и пополнение запасов органических веществ.

В воде кроме недостатка света растения могут испытывать и другое затруднение, существенное для фотосинтеза, – недостаток доступной углекислоты. Углекислота поступает в воду в результате растворения кислорода, содержащегося в воздухе, продуктов дыхания рыб, водных организмов, разложения органических остатков и высвобождения из карбонатов. При интенсивном фотосинтезе растений идет усиленное потребление кислорода, в связи с чем возникает его дефицит.

На увеличение содержания CO₂ -----

в воде гидрофиты реагируют заметным повышением фотосинтеза.

У погруженных растений транспирации нет, значит, нет и нагнетания воды в растении. Однако этот ток, доставляющий к тканям питательные вещества, существует, причем с явной суточной периодичностью: днем больше, ночью отсутствует. Активная роль в его поддержании принадлежит корневому давлению и деятельности специальных клеток, выделяющих воду, – водяных устьиц.

Плавающие или торчащие над водой листья аквариумных растений обычно имеют сильную транспирацию, хотя и расположены в слое воздуха, который непосредственно граничит с водой и имеет повышенную влажность. Устьица широко открыты и закрываются полностью только в ночное время.

3.4. Способы питания водорослей

Несмотря на удивительное многообразие жизненных форм растений, большинство из них объединяет уникальная способность, которая определяется способом их питания.

В отличие от животных организмов и многих бактерий, использующих для своей жизнедеятельности готовые органические соединения, у растений выработалась в ходе эволюции способность использовать для питания такие полностью окисленные вещества, как углекислота и вода, и создавать на их основе органические соединения. Этот процесс в природе осуществляется за счет энергии солнечного света и сопровождается выделением кислорода. Использование световой энергии для биологических синтезов стало возможным благодаря появлению у аквариумных растений комплекса поглощающих свет пигментов, важнейшим из которых является хлорофилл.

Водоросли, уже простейшие из них – сине-зеленые, являются первыми организмами, у которых появилась в процессе эволюции способность осуществлять фотосинтез с использованием воды в качестве источника водорода и выделением свободного кислорода, то есть процесс, свойственный всем другим водорослям, а за ними и высшим растениям.

Второй особенностью питания водорослей и других растений, не менее важной, хотя и не такой специфичной, как фотосинтез, является их способность усваивать азот, серу, фосфор, калий и другие минеральные элементы в виде ионов минеральных солей и использовать их для синтеза таких важнейших компонентов живой клетки, как аминокислоты, белки, нуклеиновые кислоты, макроэргические соединения, вещества вторичного обмена.

3.5. Клетка водоросли

Клетка – основная структурная единица тела водорослей, представленных либо одноклеточными, либо многоклеточными формами.

Особенность одноклеточных форм определяется тем, что организмы состоят всего из одной клетки, поэтому в ее строении и физиологии сочетаются клеточные и организменные черты.

Мелкая, не видимая простым глазом одноклеточная водоросль выполняет роль своеобразной фабрики, которая добывает сырье, его перерабатывает и производит такие ценные соединения, как белки, углеводы и жиры. Кроме того, важным продуктом ее деятельности считается кислород. Одноклеточные водоросли иногда образуют временные или постоянные скопления в виде колоний.

Многоклеточные формы возникли после того, как клетка проделала длительный и сложный путь развития в качестве самостоятельного организма.

При знакомстве с водорослями бросается в глаза чрезвычайное разнообразие как форм, так и размеров их клеток. Наибольшая пестрота картин обнаруживается у свободноживущих одноклеточных водорослей.

У водорослей, в отличие от высших растений, встречаются клетки, содержимое которых окружено лишь тонкой мембраной. Такие клетки обычно называют голыми. Они не способны сохранять свою форму и постоянно находятся в амебоидном состоянии. Подобного рода клетки встречаются как среди одноклеточных, так и многоклеточных водорослей, чаще всего на стадии гамет и зооспор.

Клетки некоторых водорослей (эвгленовых, желто-зеленых) помимо плазмалеммы окружены кожистым, эластичным слоем. Этот слой получил название пелликулы, или перипласта. Он состоит из фибриллярного вещества и имеет сложную, многослойную организацию.

Клетки с такой пелликулой обычно очень изменчивы по форме. Только толстая, похожая на панцирь пелликула может прочно её зафиксировать. На поверхности пелликулы иногда возникают складки, выросты в виде зубцов или утолщения, называемые чешуйками. Эти структуры в различных сочетаниях образуют самые причудливые узоры, придавая организму неповторимый облик. Но главная их функция – повышение прочности клеточного покрова.

Клеточные оболочки водорослей весьма разнообразны как по своему строению, так и по химическому составу. Толщина оболочки варьируется не только от вида к виду, но и даже в пределах одного вида в зависимости от возраста клетки.

По времени заложения и особенностям роста различают первичные и вторичные оболочки. В активно делящихся клетках обычно образуется только первичная оболочка. Её рост идёт в двух направлениях: увеличивается поверхность и толщина.

Вторичная оболочка подвергается гидратации, становится эластичной и получает возможность растягиваться.

Внимание, важно!

Оболочки многих водорослей снабжаются разного рода выростами в виде щетинок, шипиков и чешуек. Их роль для клетки неоднозначна: в одних случаях они выполняют защитную функцию, а в других обеспечивают оптимальные условия жизни.

В любой клетке различают два тесно связанных друг с другом компонента: ядро и цитоплазму, причем от степени их развития зависит уровень организации клетки в целом. Водоросли – единственная группа растений, где представлены все известные в настоящее время типы клеточной организации: прокариотическая – у сине-зеленых водорослей, мезокариотическая – у панцирных, жгутиковых, эукариотическая – у водорослей остальных отделов. У прокариот отсутствует морфологически оформленное ядро, а его функции выполняет состоящий из микрофибрилл ДНК нуклеоид.

У большинства водорослей в клетке присутствует всего одно ядро, но известны случаи, когда их бывает два-три и больше. Клетки с несколькими десятками или сотнями ядер называют цепидными. Примечательно, что эти водоросли возвращаются к одноядерному состоянию при образовании специализированных клеток бесполого и полового размножения.

Форма, размеры и местоположение ядра в клетке сильно варьируется у разных водорослей, а также в зависимости от фазы развития, на которой находится тот или иной организм.

Очень мелкие ядра характерны для большинства одноклеточных водорослей.

В ядре у водорослей выявлены те же самые структуры, что и в ядре других эукариотов: оболочка, ядерный сок, ядрышко и включения хроматина.

В интенсивно растущих клетках помимо перечисленных органелл можно наблюдать хорошо развитую систему пузырьков, или вакуолей.

Также у водорослей имеются хлоропласты. Они могут быть чашевидными, лентовидными, спиралевидными, пластинчатыми, звездчатыми. Как правило, в подвижных клетках у зеленых водорослей присутствует всего один хлоропласт, у водорослей из других отделов их бывает два и больше, у молодых эвдиеновых – от 50 до 80, а в старых – 200–300. Хлоропласты занимают в клетке либо центральное, либо постенное положение. В строении хлоропласта помимо пластичных структур выявлены более плотные зоны, представляющие собой скопление ДНК, многочисленных рассеянных мелких частиц – рибосом, глобул различного размера, формы и состава, которые образуются в ходе

фотосинтеза.

Существуют подвижные и неподвижные клетки. Перемещение в жидкой среде осуществляется при участии особых структур, представляющих собой либо временные, либо постоянные выросты клетки.

3.6. Размножение и циклы развития водорослей

Воспроизведение себе подобных у водорослей совершается посредством вегетативного, бесполого и полового размножения.

Вегетативное размножение одноклеточных водорослей заключается в делении особей надвое. У многоклеточных водорослей оно происходит несколькими способами. Например, делению нитей сине-зеленых водорослей на части нередко предшествует отмирание отдельных клеток.

Сине-зеленые водоросли образуют одноклеточные и многоклеточные клубеньки, дающие развитие новым растениям. У ряда нитчатых водорослей отдельные клетки округляются, накапливают большое количество запасных питательных веществ и пигментов, одновременно происходит утолщение их оболочки.

Вегетативное размножение, в сущности, представляет собой форму бесполого размножения, осуществляемого вегетативными частями.

Бесполое настоящее размножение сопровождается, во-первых, выходом продуктов деления из оболочки материнской клетки, во-вторых, делением протопласта клетки на части. Бесполое размножение водорослей происходит посредством спор или зооспор.

Сине-зеленые водоросли, наиболее популярные в аквариумистике, являющиеся прокариотами, имеют два рода спор – эндоспоры и экзоспоры. Эндоспоры образуются по нескольку в клетках в результате дробления содержимого. Экзоспоры возникают как вырост на вершине клетки.

Споры и зооспоры обычно выходят в воду целой группой, окруженной слизистой оболочкой, которая вскоре раскрывается. На выходе зооспоры, находясь еще в общей оболочке, начинают активно двигаться, а после разрыва оболочки моментально расплываются в разные стороны. Подобным образом выходят и гаметы при половом размножении.

Внимание, важно!

Половое размножение заключается в слиянии двух клеток (гамет), в результате чего образуется зигота, вырастающая в новую особь. У водорослей половое размножение бывает нескольких типов. У одноклеточных жгутиковых водорослей половой процесс сводится к слиянию двух особей, этот процесс называют гологамией. Гораздо чаще половое размножение у водорослей связано с дроблением содержимого клеток и образованием внутри их специализированных половых клеток – гамет. У всех водорослей, кроме красных, мужские гаметы имеют жгутики, а у гамет противоположного пола они имеются не всегда.

Зачатки водорослей в виде спор, гамет и зигот не совсем стихийно разносятся водой. Они обладают различного рода таксисами,

определяющими направление их движения в зависимости от внешних раздражителей: света, температуры, химических веществ, содержащихся в воде.

Течения служат основным средством переноса зачатков на большие расстояния. Зооспоры сохраняют жизнеспособность в течение нескольких дней. Более длительное перемещение зачатков водорослей происходит плодоносящими слоевищами или их частями.

Для прорастания спор и зигот водорослей требуется комплекс условий, включающий определенные значения температуры, освещённости, содержания биогенных и биологически активных веществ. В противном случае они не прорастают. Зиготы некоторых водорослей сохраняют жизнеспособность в течение 3 -----

4-х месяцев.

Водоросли являются сырьем для получения ценных органических веществ: спиртов, аммиака, лаков, органических кислот и т. п.; йода, каротина, биологически активных веществ, используются в микробиологической промышленности, космических исследованиях. Морские водоросли используют в пищевой промышленности и при изготовлении различных лекарств. Из водорослей, высушенных и перемолотых, а затем спрессованных, изготавливают корм для аквариумных рыб.

3.7. Акклиматизации растений из пресноводных водоемов

В этой главе подробно рассмотрены всевозможные виды водорослей, которые живут в пресной воде (и не только – например, бурые). В большинстве случаев водоросли, найденные или взятые из водоемов вблизи вашего места жительства, будут удовлетворительно себя чувствовать и в аквариуме. Главным критерием здесь является пресная среда обитания, температура и «застоявшаяся» вода, что к аквариумистике вполне применимо. Растение может «плохо чувствовать» себя в аквариуме скорее из-за температурного режима, поскольку является привозным из другого климата. Все местные водоросли термоустойчивы и для аквариума подходят.

Если растение приживется, по его внешнему виду можно судить об успешной акклиматизации нововведения в вашу домашнюю акваторию.

Для содержания в аквариумах прекрасно подходят такие водные растения, как кабомба, валлиснерия, марсилия, риччия, ряска, рдесты и многие другие. Не бойтесь экспериментировать.

3.8. Практические рекомендации специалистов

Все водные растения, с точки зрения любителя аквариума, можно подразделить на «желанные» и «нежеланные». К последним относятся различные водоросли, которые никто в аквариуме не заводит специально, а в ряде случаев даже мечтает от них избавиться. «Желанные» растения аквариумист заводит сознательно.

Из группы низших растений к «желанным» для домашнего декоративного аквариума относятся три вида первичноводных растений-водорослей (эгагропила, хара и нителла).

Эгагропила – «бархатный шар» (некоторые называют кладофора). Она встречается под Новгородом и Санкт-Петербургом, под Москвой. Это очень древние водоросли, некогда распространенные повсеместно. Причины уникального шарообразного формирования колоний до сих пор не исследованы. Удивительная особенность эгагропилы – вертикальные миграции при ярком освещении.

В аквариуме «бархатные шары» представляют собой красивое зрелище лишь при кристально чистой воде.

Рыбное население должно быть немногочисленно, желательно подбирать наиболее мелких рыбок (небольшие харациниды, живородящие, гуппи).

При взятии из водоемов такие комки (шары) следует вынуть и осторожно промыть в чистой теплой воде, выжимая их до тех пор, пока стекающая вода не будет совсем прозрачной, а затем поместить в чистый аквариум. Шары больше любят прохладную воду и продолжают свой рост в чистом аквариуме (воду желательно сменять раз в 6–8 дней на

с хорошей аэрацией. При замутнении воды и повышении температуры выше 22 °С «бархатный шар» очень скоро развалится на части, то есть будет потерян.

Второе важное условие для успешного содержания эгагропилы – яркое освещение. При прямом солнечном свете шары начинают интенсивно фотосинтезировать. За день они несколько раз всплывают к поверхности и снова опускаются на дно. При электрическом

освещении шары редко мигрируют вертикально. Не любит эгагропила затемнение света листьями других растений. Очень страдает от обрастания другими водорослями, гибнет при «цветении» воды.

Хара и нителла для аквариумиста весьма похожи (вторая лучше живет в аквариуме). Все остальные растения аквариума – вторичноводные высшие (моховидные, папоротниковидные, цветковые, или покрытосеменные).

Из моховидных аквариумистам известны представители семейства риччии.

Род риччия насчитывает около 200 видов, из которых в аквариумах встречаются только два – всем известная риччия и малоизвестный, но очень декоративный риччиокарпус. Слоевища из риччиокарпуса несмачиваемые (в отличие от риччии), образуют на поверхности бархатно-зеленую заросль.

Два мха – фонтиналис из отечественных вод и весикулярия – тропический яванский мох – служат не только украшением аквариума, но и удобным субстратом для нереста рыб.

«Полушница» распространена в основном в озерах Карелии и Вологодской области. В аквариуме она может жить год и более в условиях, описанных для эгагропилы.

По условиям содержания в аквариуме папоротники можно разделить на простые и сложные.

К первым относят марсилии, сальвинии, цератоптерис, ко вторым – болбитис; промежуточное положение занимает микросориум. В мелкой воде все папоротники образуют надводную листву.

Марсилии развиваются под водой, но некоторые тропические виды стремятся образовать плавающие листья даже при уровне воды 50 см и более.

Сальвинии хорошо растут в условиях, описанных для риччиокарпуса. Любопытно, что у сальвинии в мутовке не два листа, как кажется на первый взгляд, а три: мохнатые корни в воде являются третьим видоизмененным листом, похожим на корни и выполняющим функции корней.

Цератоптерис одинаково хорошо развивается в воде как плавающее растение, по берегам и на периодически затопляемых территориях, является сорняком на полях. В аквариумах распространены три формы (или вида): с малоиссеченными листьями (корнута), с сильноиссеченными листьями (таликтроидес) и плавающая (птеридоидес). Первые две могут развиваться на глубине и на поверхности воды, третья не выносит погружения совсем.

Болбитис имеет любопытную особенность. Для хорошего развития отдельного растения его нельзя около года делить. Тогда стебли набирают силу ветвятся стелются по дну, а листья поднимаются на 40 -----

60 см. У сильных растений основной стелющийся стебель достигает толщины пальца. Отрезать боковые стебли с листьями надо осторожно,

чтобы не ослабить основное растение. Филигранный рисунок вай (листьев) папоротника, темно-зеленых, полупрозрачных, делает его одним из красивейших украшений аквариума.

Болбитис Хейделоти (одна из разновидностей) может нормально развиваться в погруженном положении.

Самыми специализированными, истинно водными, уже полностью утратившими связь с сушей являются роголистники.

Кабомбы хорошо известны аквариумистам, но практически широко распространена пока только одна из них – каролинская. Реже встречается кабомба водная с тонкими игольчатыми долями листа. Это растение при хорошем уходе образует ветви диаметром до 15 см с густым оформлением листиками-иголочками. Чем лучше освещение, тем чаще сидят на стебле мутовки листьев (обычно пара супротивных листьев), тем красивее растение. В последнее время среди узкого круга любителей водных растений распространяются и другие виды кабомб: розовая – листья в мутовке по три, сверху коричневато-розовые, снизу серебристо-розовые; мраморная – дольки листьев спирально закручиваются, образуя зелено-серебристый «мраморный» рисунок. В культуре эти виды значительно сложнее.

Интерес для аквариумистов представляют также нимфеи. Все нимфеи (за исключением больших) пригодны для содержания в аквариуме, особенно – с волнистыми широкостреловидными подводными листьями зеленого и вишнево-коричневого цвета. Настоящими декоративными растениями аквариумов считаются лишь несколько видов нимфей. Этот вид может долго не образовывать плавающих листьев, а коричневые подводные украшают аквариум. Размножаются, образуя боковые отростки от корней.

Глава 4

Технические средства обеспечения жизни рыб в аквариумах

Динамичные и пассивные, хитрецы и шалуны – вне зависимости от своего природного предназначения наши молчаливые питомцы дарят нам много приятных мгновений. Рыбок самых разных окрасок – все откровения аквариумного мира мы холим и лелеем, часто подсознательно успокаивая нервы, глядя сквозь прозрачные стенки их акватории. Да, мы получаем психологическую разрядку, так необходимую нам в век интеграции и информационных технологий. Раз в два-три дня надо кормить рыб, каждый день желательно дозировать освещение, раз в полмесяца необходимы долив или смена воды... Все эти процессы требуют постоянного внимания человека. И если, имея дома всего один аквариум объемом 50—200 л, казалось бы, нет сложностей в его содержании, то уже при наличии 2–3 аквариумов требуется автоматизация процессов обеспечения. Сегодня в офисах престижно содержать аквариум, но никто за него не отвечает – он общий... а значит, ничей.

Но как сделать заботу об аквариуме оптимальной, как автоматизировать процессы жизнедеятельности аквариума дома и в офисе – об этом четвертая глава книги.

Электроника может многое. В этой главе представлены электронные семы, позволяющие практически создать автоматические устройства, обеспечивающий бесперебойный цикл работы аквариумов. Все электрические схемы разработаны автором (имеющим дома 4 аквариума) и

неоднократно проверены на практике. По сути, эта глава написана для того, чтобы поделиться практическим опытом с теми, кто также равнодушен к аквариумистике и электронике.

Повторить приведенные в книге схемы может, пожалуй, каждый желающий, настолько они просты. Для этого нужно иметь дома паяльник и посетить магазин радиотоваров для приобретения недорогих радиокомпонентов.

4.1. Прозрачна ли вода в аквариуме?

Аквариумисты привыкли контролировать замутненность воды в аквариуме визуальным способом («на глаз»). Начинающие аквариумисты не меняют воду в аквариуме до тех пор, пока она не начнет выделять запах. Однако с помощью несложного электронного устройства, собранного за пару свободных вечеров на рабочем столе, можно придать процессу контроля воды в аквариуме высокую точность, исключая пресловутый «человеческий фактор». Выиграют от такого подхода все – и люди, и их питомцы в аквариуме. Электронное устройство контроля прозрачности воды основано на принципе контроля пропускания светового потока через раствор (воду).

Прозрачность (или светопропускание) воды обуславливается ее мутностью, то есть содержанием различных окрашенных и минеральных веществ. В свою очередь мутность раствора зависит от тонкодисперсных примесей, обусловленных наличием нерастворимых (коллоидных) неорганических веществ.

Мутность раствора измеряют фотометрическим способом, фиксируя интенсивность пропускаемого света и сравнивая этот показатель с показателем мутности заведомо прозрачного (стандартного) раствора. Прототипами фотометра являются промышленные приборы для измерения мутности раствора – фотоколориметры, например, КФК-2 и КФК-3, предназначенные для измерения коэффициентов пропускания света и оптической плотности растворов на отдельных участках диапазона 315–980 нм.

Однако эти промышленные устройства либо сложны в исполнении и настройке (требуют специальных измерительных приборов), либо мало пригодны для измерения относительной прозрачности растворов в домашних условиях. Поэтому для относительных измерений было разработано устройство фотоэлектрического фотометра (фотоколориметра), принцип действия которого основан на преобразовании светового потока в электрическую величину – напряжение.

Коэффициент пропускания ϵ определяется по формуле:

$$\epsilon = (U - U_{\text{-----}})$$

) : (U -----

– U -----

) * 100 %,

где U – напряжение на выходе устройства при исследовании раствора, В;

U -----

– напряжение на выходе прибора при исследовании раствора дистиллированной воды, В;

U -----

– напряжение на выходе при затемнении фоточувствительного датчика, В.

Функциональная схема прибора

Функциональная схема устройства представлена на рисунке 4.1.

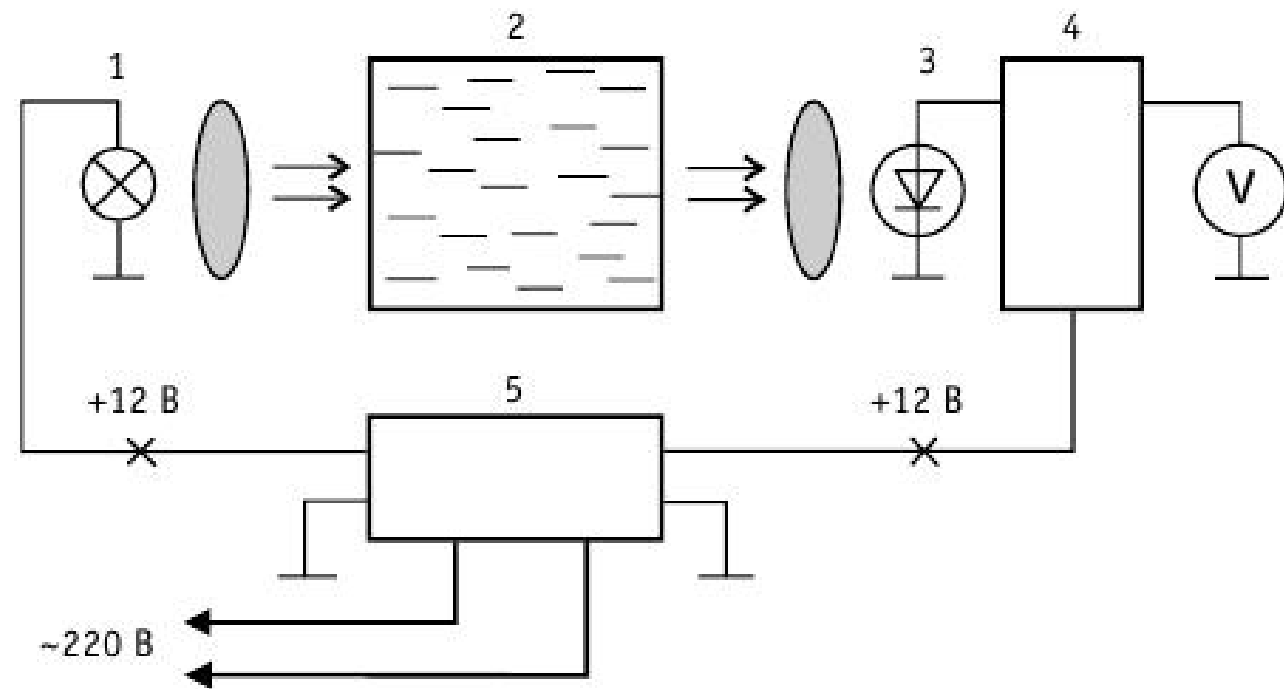


Рис. 4.1. Функциональная схема устройства:

- 1 – осветительный прибор, совмещенный с объективом (линзой);
- 2 – аквариум с водой;
- 3 – фотодатчик, реализованный на фотодиоде ФД-24К;
- 4 – электронный усилитель с измерительным прибором;
- 5 – стабилизированный источник питания (выходное напряжение 12 В)

Электрические характеристики фотодиода ФД-24К:

- ◆ область спектральной чувствительности – 0,47– 0,85 мкм;
- ◆ длина волны максимальной спектральной чувствительности – 0,75-0,85 мкм;
- ◆ максимальное рабочее напряжение – 27 В;

- ◆ темновой ток – 2,5 мкА;
- ◆ сопротивление корпус-вывод фотодиода – не менее 100 МОм;
- ◆ предельная рабочая освещенность – 1100 лк.

Электрические характеристики фотодиода ФД-24К позволили включить его в схему с операционным усилителем (ОУ) общего назначения с высоким входным сопротивлением. На входе ОУ КР140УД1208 реализован дифференциальный каскад с согласованной парой полевых транзисторов. Усилитель на микросхеме КР140УД1208 выбран для устройства благодаря своим оптимальным электрическим характеристикам (сопротивление нагрузки на выходе ОУ $R_{н}$ -----

> 2 кОм и высокая чувствительность по входу).

Рассмотрим электрическую схему устройства фотоколориметра на рисунке 4.2.

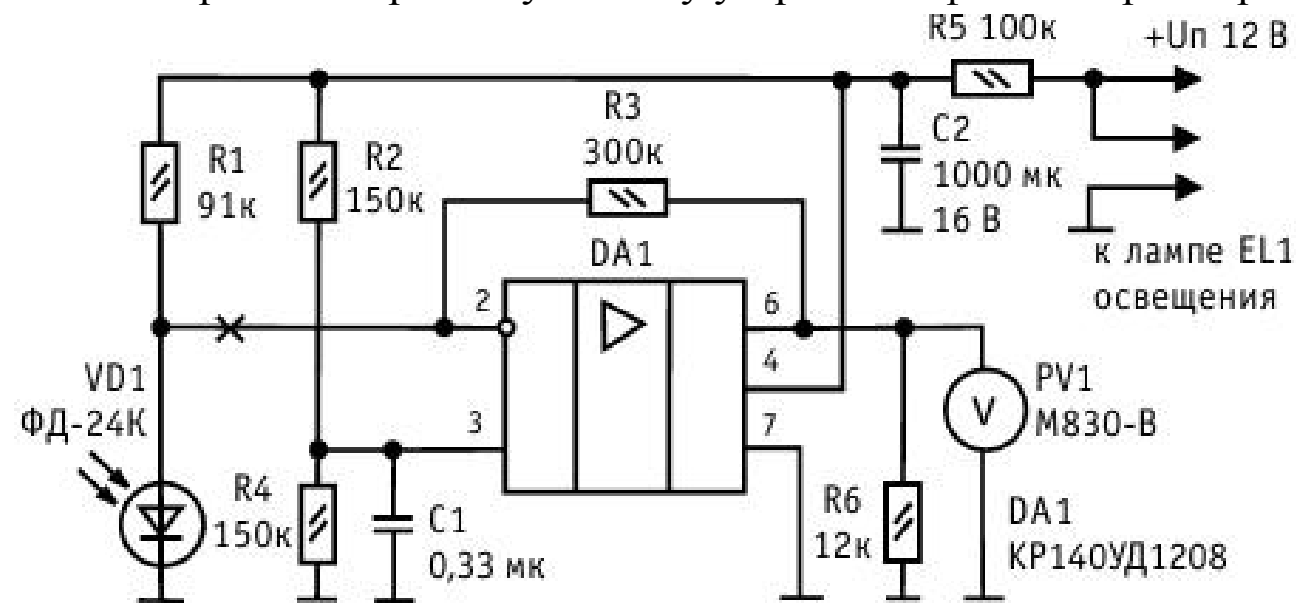


Рис. 4.2. Электрическая схема устройства фотоколориметра

Операционный усилитель DA1 – усилитель постоянного тока, на вход которого подключен фотодиод VD1. Фотодиод работает в этой схеме в режиме автогенератора, преобразуя энергию светового потока в электрическую энергию (фото ЭДС). Фотодиод подключен на инвертирующий вход ОУ (вывод 2 DA1) как генератор тока. ОУ преобразовывает ток в напряжение на выходе (вывод 6 DA1). Выход ОУ

нагружен на портативный цифровой вольтметр PV1 типа М-830-В, индицирующий значения напряжения, зависящие от прозрачности (замутнения) воды.

Резистор R6 шунтирует вольтметр PV1 для защиты ОУ в случае обрыва контактов с вольтметром (при отключении вольтметра).

Выходное напряжение на выводе 6 DA1 рассчитывают по формуле:

U -----

$= I$ -----

$\cdot R1 \cdot J$.

На выходе ОУ максимальное напряжение 10 В окажется при максимальном фототоке фотодиода VD1, то есть при проецировании светового потока от светодиодной лампы (или лампы накаливания) через кювету с чистой дистиллированной водой.

На рисунке 4.3 представлено действующее устройство, где исследуется прозрачность раствора соли 3 %.

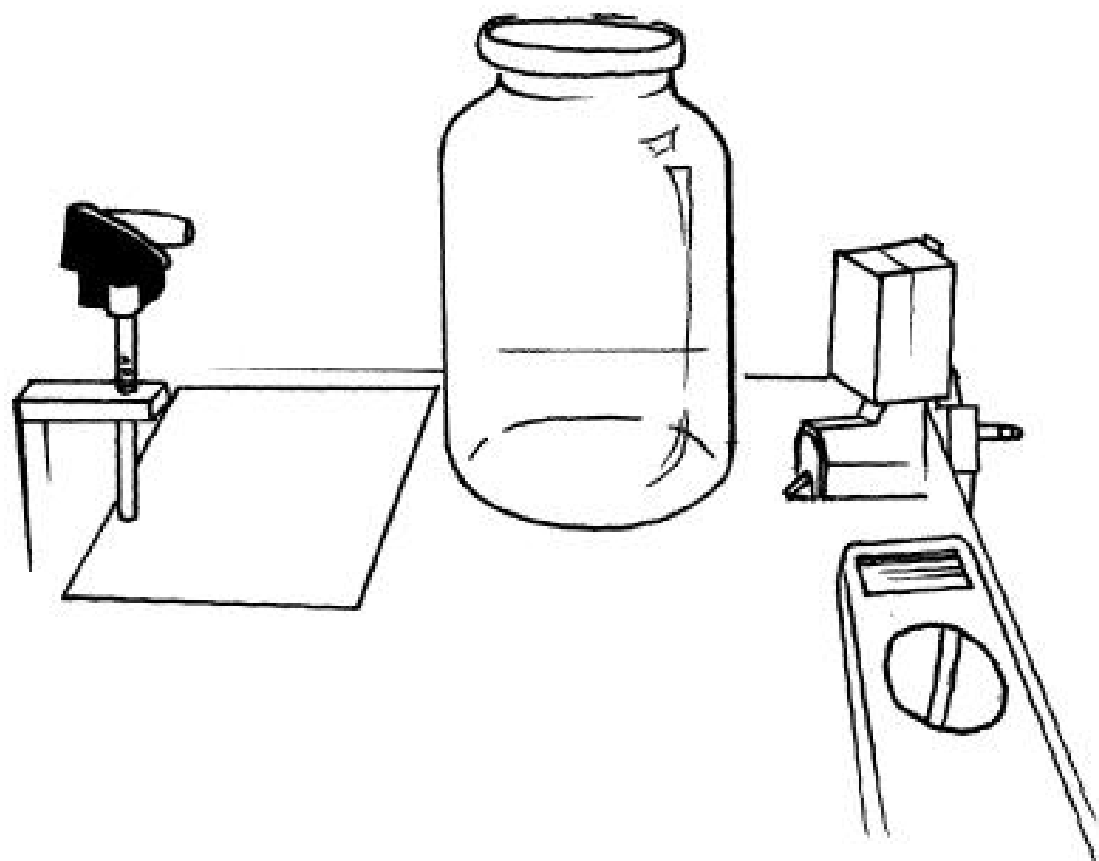


Рис. 4.3. Готовое устройства в действии

При этом эксперименте показания вольтметра составляют 8,91 В. Это почти прозрачная, но не самая прозрачная жидкость. Таким образом, максимальное значение прибора PV1, включенного в режим измерения напряжения (~ 10 В), соответствует чистой воде. А минимальное, соответственно раствору определенной мутности. Запись показаний вольтметра осуществляют опытным путем при различных значениях коэффициента пропускания, которые фиксируют при разной мутности воды в аквариуме, в одно и то же световое время дня.

Световой поток в данном случае поступает от светодиодной лампы, которая уже снабжена линзой. Лампа освещения и устройство фотоколориметра зафиксированы тисками и струбциной на одном уровне. Это важно для точности измерения.

По той же аналогии исследуют мутность воды в аквариуме.

Налаживание. Налаживание сводится к установке устройства «в нуль», то есть к максимальным показаниям вольтметра (PV1) при исследовании заведомо прозрачного раствора дистиллированной воды, помещенного в 3-литровую банку (или иную подходящую кювету объемом 0,5–3 л). Эта корректировка осуществляется подбором сопротивления резистора R1.

О деталях. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-125. Оксидный конденсатор С2 сглаживает пульсации источника питания. Вместо вольтметра М830-В можно применить любой вольтметр (желательно цифровой) с пределом измерения постоянного напряжения 10–20 В.

Монтаж частей устройства. Светодиодную лампу EL1 закрепляют в корпусе портативного фонаря с отражателем, а сам фонарь жестко закрепляют в миниатюрных тисках (струбцинах) напротив фотодатчика. Фотодатчик закрепляют в тисках с другой стороны аквариума (кюветы с раствором) в любом подходящем компактном корпусе с линзой. Корпус фотодатчика устанавливают напротив источника света, выровняв горизонтальную плоскость линейкой или строительным уровнем. Внешний вид закрепленных частей конструкции показан на рисунке 4.3.

Перспектива применения. Кроме рассмотренного варианта контроля мутности аквариумной воды предложенным способом можно эффективно измерять мутность и оптическую светопрозрачность любых других растворов.

Альтернативный вариант фотоколориметра. Кроме снятия показаний с помощью вольтметра PV1 можно использовать и другие средства параметрической сигнализации, например световую или звуковую индикацию, что расширит возможности устройства. Это несложно осуществить, собрав простую схему фотодатчика, представленную на рисунке 4.4.

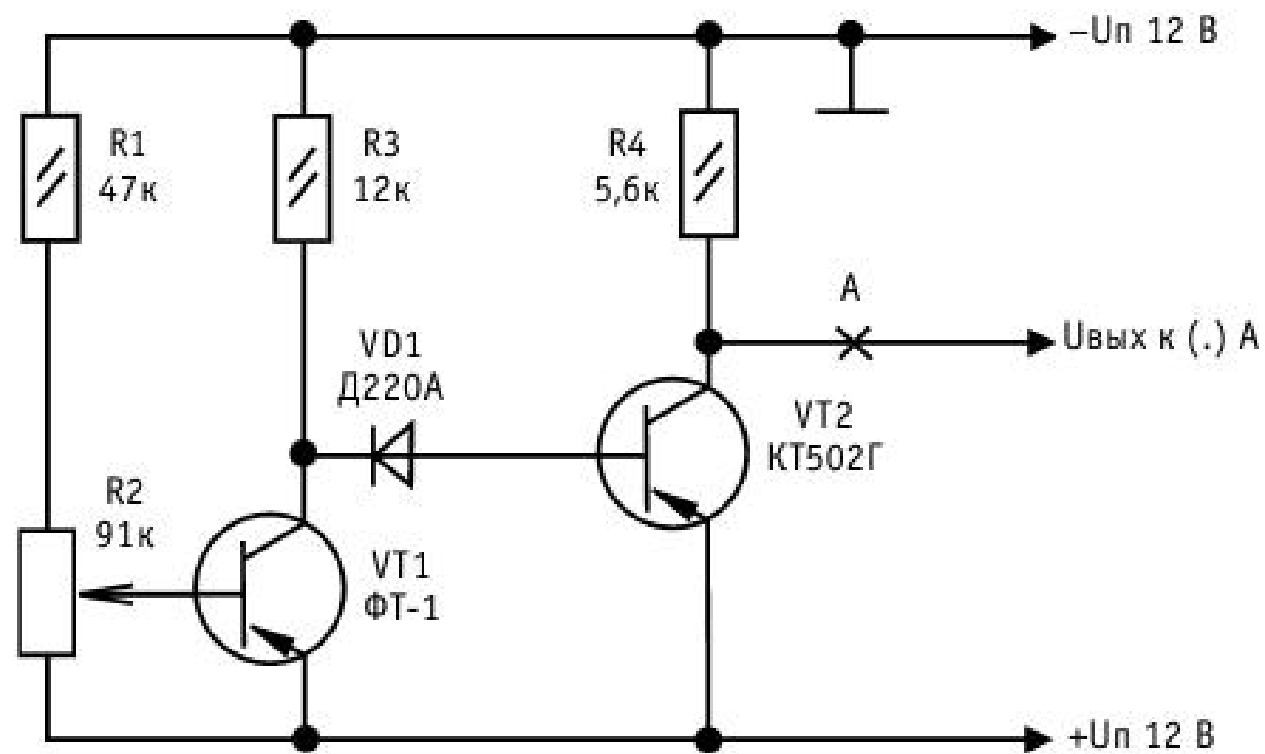


Рис. 4.4. Электрическая схема фотодатчика на транзисторах

Фототранзистор VT1 в данной схеме является фотодатчиком, принимающим световой сигнал. К точке А подключают любое устройство звуковой сигнализации (или световой) с соблюдением полярности подключения, например, капсуль со встроенным генератором 34 типа КР1-4332. При чрезмерной мутности контролируемого раствора включится звуковой капсуль. Порог срабатывания устройства теперь устанавливают регулировкой входного делителя напряжения или первого усилительного каскада параметрического сигнализатора.

После такой доработки нет необходимости в проведении постоянных физико-химических опытов, а замутнение воды сверх

установленного порога вызовет немедленную сигнализацию (например, звуковую), которую хозяева услышат даже из кухни. В этом направлении остается большой простор для творческой активности радиолюбителей.

Принцип работы устройства. Световой поток от светодиодной лампы HL1 проходит параллельно окну фототранзистора VT1. Регулировка чувствительности устройства осуществляется переменным резистором R2. В нижнем (по схеме) положении движка переменного резистора R2 чувствительность устройства минимальная.

При абсолютно чистой воде фототранзистор VT1 полностью открыт (сопротивление перехода эмиттер-коллектор минимально), соответственно, транзистор VT2 (включенные по схеме усилителя тока) заперт. Когда вода в аквариуме мутнеет, световой поток, приходящий к рабочей поверхности фототранзистора VT1 от светодиодной лампы HL1 сквозь загрязненную естественными отходами воду, пропорционально уменьшается. В зависимости от сопротивления в средней точке делителя напряжения, реализованного с помощью R1 и переменного резистора R2, фототранзистор VT1 находится в открытом, частично открытом или закрытом состоянии. Соответственно состоянию фототранзистора VT1, транзистор VT2 находится в запертом, частично запертом или открытом состоянии. Таким образом, при замутнении воды естественными отложениями световой поток к фототранзистору VT1 уменьшается, он плавно закрывается, через резистор R3 и диод VD1 ток поступает в базу транзистора VT2, он частично приоткрывается (поскольку вода, даже мутная, не может не пропускать свет), и между точкой А и общим проводом присутствует разница потенциалов (тем больше, чем мутнее вода в аквариуме).

К точке А в данной схеме может подключать устройство усиления сигнала на операционном усилителе или иное устройство индикации состояния. Таким устройством может быть даже параметрический сигнализатор или (если требуется большая точность измерения) устройство АЦП или миллиамперметр. Все эти устройства подключаются (с соблюдением полярности) параллельно постоянному резистору R4.

О деталях. Вместо фототранзистора ФТ-1 можно включить зарубежный фототранзистор ОСР-70 без какой-либо переделки схемы. Если такого аналога нет, можно изготовить фототранзистор самому, аккуратно отпилив шляпку обыкновенного полупроводникового транзистора типа МП39, МП42 (или аналогичных). Или, например, заменить VT1 фотодиодом ФД-7 (или аналогичным), включив его в соответствии с полярностью (катод к «+» U) вместо перехода эмиттер-коллектор транзистора VT1. При этом вместо ограничительного резистора R3 включают делитель напряжения R1R2.

4.2. Аквариумный таймер

Аквариумный таймер, работающий в режиме циклической генерации, важен аквариумисту как безотказный прибор управления освещением и аэрацией аквариума. Промышленность (в том числе зарубежная) бьет все рекорды по выпуску электронных и электромеханических таймеров, программируемых для выдержки времени в определенные дни и часы недели (и месяца). Конкуренция в

области производства таймеров бытового назначения выросла за пару лет в разы. Одна из схем подобного назначения, воплотившая наиболее простое схемное решение, представлена на рисунке 4.5.

Особенности устройства в полуавтоматическом режиме работы. При наступлении рассвета (включении освещения в комнате, где установлены фотодатчики) электронное устройство издает кратковременный звуковой сигнал и включает лампу аквариумного освещения вместе с компрессором-помпой. Лампа освещения EL1 и компрессор остаются включенными в течение почти 4 часов (зависит от номиналов элементов R5C2). По окончании выдержки времени лампа освещения и компрессор отключаются. При новом рассвете (новом включении света в комнате после периода затемнения) цикл работы устройства повторяется – так происходит ежедневно.

В основе устройства таймер на популярной микросхеме КР1006ВИ1. Он собран по классической схеме в режиме автогенерации импульсов большой длительности. На выходе таймера включено электромагнитное реле К2, своими контактами К2.1 оно управляет подачей напряжения на компрессор аквариума и осветительную лампу HL1, Лампа может быть как люминесцентной (с соответствующей схемой управления), так и лампой накаливания с мощностью до 15 Вт. Более высокая мощность не желательна из-за возможности перегрева и оплавления верхней крышки аквариума, в которой установлена лампа освещения HL1. Насос-компрессор – любой промышленный для аквариумов.

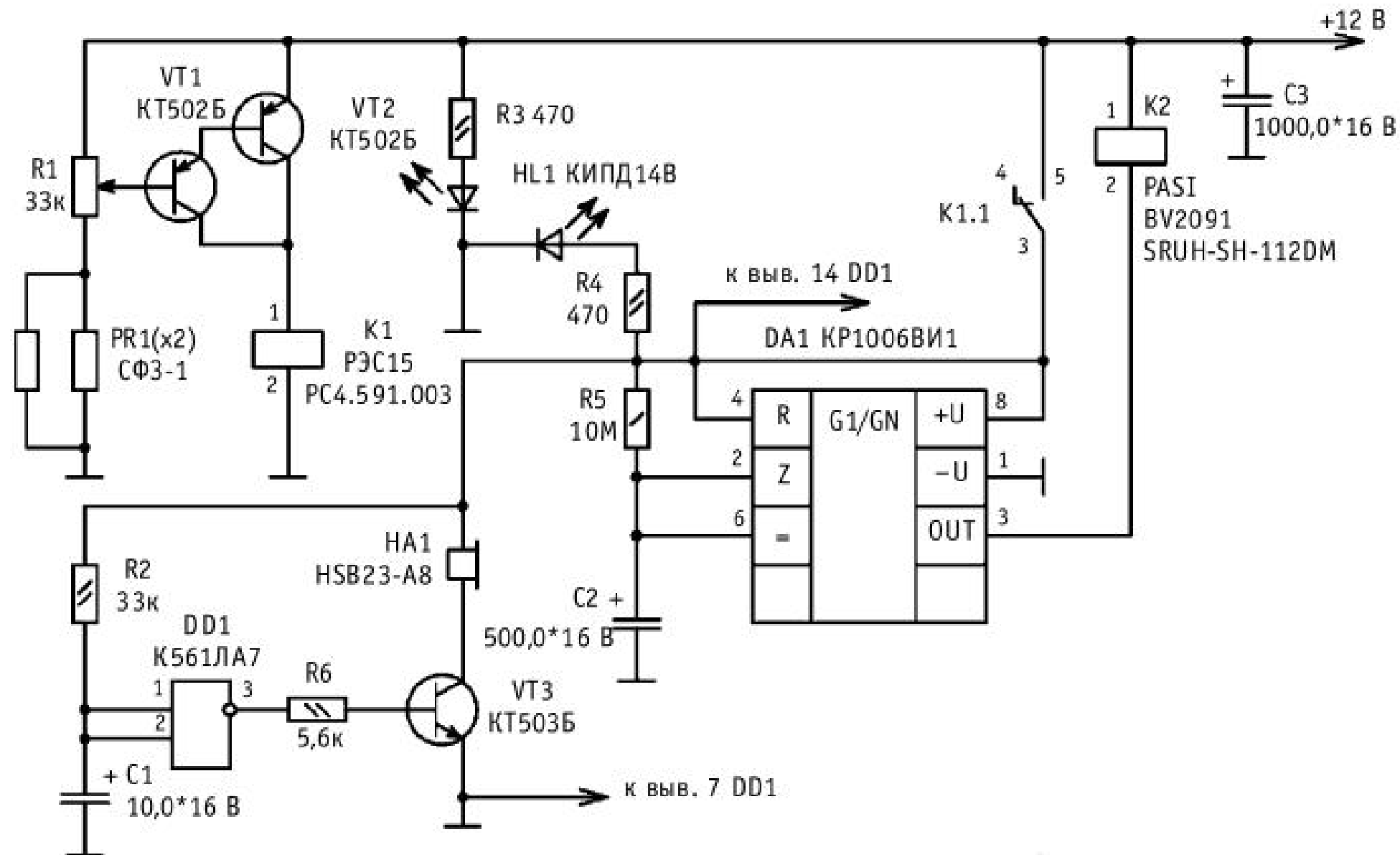


Рис. 4.5. Электрическая схема

аквариумного таймера с узлом кратковременной звуковой сигнализации

В схему введен узел управления самой микросхемой КР1006ВИ1 в зависимости от внешнего освещения. Это сделано для того, чтобы таймер (лампа освещения аквариума и компрессор) включались только в светлое время суток, а ночью были не активны. Данный фоточувствительный узел собран на одноступенчатых транзисторах VT1, VT2, нагруженных на электромагнитное реле К1. Коммутирующие контакты реле К1.1 подают питание на (или отключают от питания) микросхему DA1. При слабой освещенности одноступенчатых фоторезисторов СФЗ-1 (включенных параллельно и обозначенных единым символом на схеме PR1) транзисторы VT1, VT2 закрыты, соответственно реле К1 обесточено, контакты реле К1.1 с номерами 3 и 5 (согласно схеме рис. 4.5) разомкнуты, и на автогенератор, собранный на микросхеме DA1 напряжение не поступает. Соответственно, контакты К2.1 разомкнуты, и лампа освещения аквариума EL, а также компрессор обесточены.

Переменный резистор R1 введен в схему для удобства регулировки порога включения транзисторного каскада VT1, VT2. Он (резистор R1) определяет чувствительность данного узла к световому потоку.

Если освещение фоторезисторов достаточно, например днем, сопротивление фоторезисторов PR1 мало, транзисторы VT1, VT2 открыты, реле K1 включено, на микросхему DA1 подано напряжение питания, индикаторный светодиод HL2 (аналогичный по электрическим характеристикам HL1) светится. На узел звуковой индикации подано питание. Микросхема DA1, включенная в режиме отсчета выдержки времени в соответствии с номиналами элементов времязадающей цепи R5C2, начинает отсчет времени. Реле K2 включено, лампа освещения аквариума и компрессор включены.

По окончании выдержки времени, заданной номиналами элементов R5C2 (примерно 240 мин), на выводе 3 микросхемы DA1 появляется высокий уровень напряжения, реле отпускает, и контакты K2.1 размыкаются, лампа освещения гаснет, компрессор выключается.

Теперь следующее включение произойдет после того, как контакты K1.1 разомкнуться (это произойдет при недостаточной освещенности, например, вечером и ночью), а затем снова замкнуться с наступлением нового дня или включением основного света в комнате, где установлены фотодатчики PR1.

Узел звукового сопровождения подключается непосредственно параллельно к контактам питания того устройства, включение которого он призван контролировать, в данном случае параллельно питанию микросхемы DA1.

В основе этого электронного узла популярная микросхема K561ЛА7. Благодаря применению одного из ее логических элементов, а также использования капсуля со встроенным генератором звуковой частоты (34) в схему нет необходимости вводить какие-либо генераторы импульсов или усилители к ним. Такой же узел не сложно собрать и на логических элементах других микросхем КМОП (например, K561ЛЕ5, K561ТЛ1), однако наиболее простое схемное решение показано на рис. 1.

Схема кратковременной звуковой сигнализации основана на одном логическом элементе DD1.1 микросхемы K561ЛА7, включенном как инвертор. При подаче питания на входе элемента (выводы 1 и 2 DD1.1) присутствует низкий уровень напряжения до тех пор, пока не зарядится оксидный конденсатор C1 через ограничительный резистор R2. Пока этого не произошло, на выходе элемента (вывод 3 DD1.1) присутствует высокий уровень напряжения. Он поступает через ограничивающий ток резистор R6 в базу транзистора VT3, работающего в режиме усилителя тока.

Транзистор VT3 открыт, сопротивление его перехода на коллектор-эмиттер близко к нулю, и на пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором звуковой частоты HA1 подано напряжение питания.

Когда постоянное напряжение на пьезоэлектрическом капсюле со встроенным генератором HA1 окажется почти равным напряжению питания устройства, капсюль переходит в режим генерации колебаний звуковой частоты.

По мере заряда конденсатора C1 через резистор R2 и внутренний узел элемента DD1.1 происходит изменение состояние выхода микросхемы. Когда напряжение на обкладках конденсатора C1 достигнет уровня переключения микросхемы, она переключится, и высокий уровень напряжения на выходе DD1.1 сменится низким. Транзистор VT1 закроется. Постоянное напряжение на пьезоэлектрическом капсюле со встроенным генератором HA1 окажется почти равным нулю, и капсюль перейдет в режим ожидания.

При указанных на схеме значениях элементов R2 и C1 задержка выключения звука составит около 3 сек. Ее можно увеличить, соответственно увеличив емкость конденсатора C1. В качестве конденсатора C1 лучше использовать оксидный типа K50-29, K50-35 и

аналогичный с небольшим током утечки. В обратную сторону длительность временного интервала можно легко сократить, уменьшив сопротивление резистора R2. Если вместо него установить переменный резистор с линейной характеристикой, то получится устройство с регулируемой задержкой.

Функцию данного электронного узла можно поменять на обратную – то есть сделать так, чтобы пьезоэлектрический капсюль HA1 молчал первые 3 сек после подачи на устройство питания, а затем все остальное время работал. Для этого оксидный конденсатор C1 и времязадающий резистор R1 следует поменять местами (с соблюдением полярности включения оксидного конденсатора – положительной обкладкой к «плюсу» питания). При этом средняя точка их подключения к выводам 1 и 2 элемента DD1.1 сохраняется. В таком варианте устройство без особых изменений можно применять для звукового сигнализатора открытой (сверх меры) дверцы холодильника. Кроме того, вариантов применения данного простого и надежного устройства бесконечно много, и они ограничены только фантазией читателя.

О налаживании и деталях. Устройство в налаживании не нуждается. Элементы устройства закрепляют на монтажной плате. Корпус – любой подходящий.

R1 – типа СПЗ-4 или аналогичный, с линейной характеристикой изменения сопротивления. Все постоянные резисторы R2—R6 типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы типа К50-29 или аналогичные. Светодиоды любые с током 5-8 мА, например, АЛ307БМ. Транзисторы VT1, VT2 типа КТ3107А – КТ3107Ж или аналогичные. Транзистор VT3 любой кремниевый, малой и средней мощности структуры п-р-п, например, КТ603, КТ608, КТ605, КТ801, КТ972, КТ940 с любым буквенным индексом.

Реле K1, K2 на напряжение срабатывания 8—12 В и ток до 30 мА. Реле K2, кроме того, должно обладать особыми свойствами коммутационных контактов – быть рассчитано на напряжение коммутации не менее 250 В и ток не менее 1 А. Пьезоэлектрический капсюль может быть любым, рассчитанным на напряжение 4—20 В постоянного тока, например FMQ-2015D, FXP1212, KPI-4332-12.

Источник питания – стабилизированный, обеспечивающий выходное напряжение 5—15 В – в этом диапазоне микросхемы DD1 и DA1 функционируют стабильно.

Оксидный конденсатор C3 сглаживает пульсации питающего напряжения.

Ток потребления в активном режиме звукового сигнала с применением указанных на схеме элементов составляет 60-62 мА. Громкость звука достаточна настолько, что сигнал хорошо слышен в помещении на расстоянии до 10 м.

4.3. Автоматическая система обеспечения жизни в аквариумах

Тем, кто выращивает в аквариуме декоративных рыбок, может быть полезна эта схема. Согласно наставлениям и опыту специалистов в области разведения декоративных аквариумных рыбок, свет маленьким питомцам должен быть обеспечен большую часть суток. Однако, если даже держать аквариум в доступном для солнечного света месте (естественное освещение), наступает ночь, и рыбкам становится темно.

Промышленностью в широком спектре выпускаются автоматические таймеры освещения для аквариумов и автоматические компрессоры воздуха, которые работают не круглосуточно, а по заданному алгоритму. Предлагаемое ниже электронное устройство, проверенное автором, способно заменить промышленную автоматику и является не худшим по отношению к серийно изготовленным системам. Несомненным

плюсом в его повторении является низкая себестоимость деталей и простота конструкции, которую может собрать практически любой школьник, знакомый с паяльником и основами электротехники. Кроме того, в порядке творческой инициативы данную схему можно расширить и дополнить (например, реализовав в ней индикатор режимов и возможность регулировки времени работы каждого таймера), что также считаю положительным качеством разработки для тех, кто самостоятельно хочет собрать электронный узел для своего домашнего аквариума. Такая система будет полезной и для тех аквариумистов, что содержат по несколько больших аквариумов, для фирм и организаций, где аквариумы установлены в холлах и нуждаются в автоматическом или полуавтоматическом обслуживании.

Электрическая схема устройства показана на рисунке 4.6.

Электронная схема состоит из двух таймеров (реле времени). При включении питания реле К1 (на напряжение срабатывания 9—12 В) включается сразу, его исполнительные контакты К1.1 включают реле К2 и К3. При включении данного реле контакты К3.1 подают питание на первый таймер – на микросхему DD1 К561ЛА7, а контакты К3.2 замыкаются и разрешают заряжаться оксидному конденсатору С2 этого таймера. Когда С2 зарядится до уровня переключения логического элемента микросхемы DD1.1, на выходе элемента DD2.1 будет присутствовать высокий логический уровень, а соответственно, на выходе элемента DD2.2 – низкий уровень.

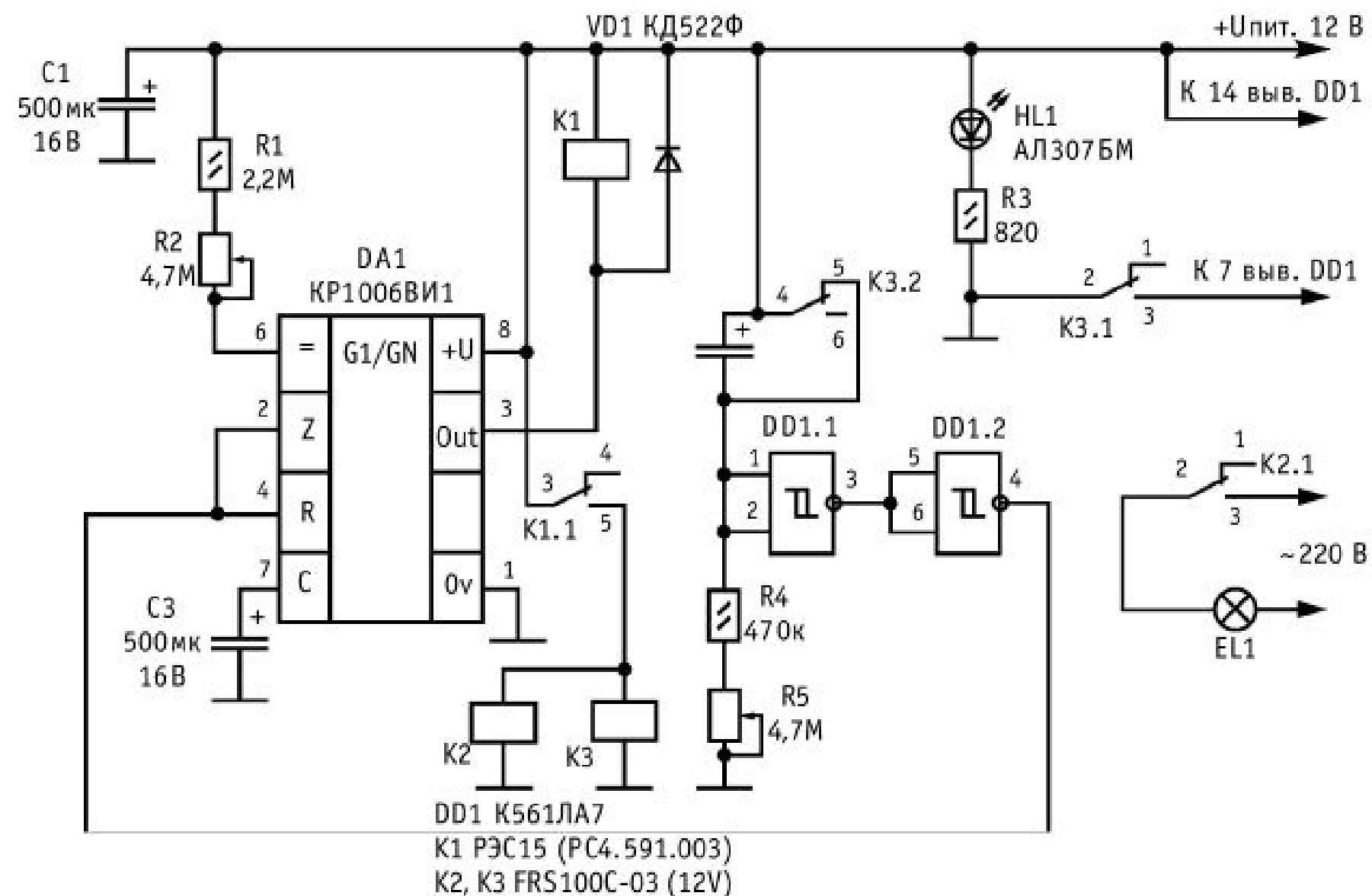


Рис. 4.6. Электрическая схема устройства

автоматического управления светом и компрессором для аквариума

Он поступит на управляющий вход второго таймера, реализованного на микросхеме DA1 KP1006BI1. Этот таймер выключит реле K1 и начнет отсчитывать новую выдержку времени, заданную номиналами элементов R1, R2, C3. При указанных на схеме (рис. 4.6) номиналах RC-цепочки R1, R2, C3 и R4, R5, C2 (движки переменных резисторов в среднем по схеме положении) выдержка первого таймера на логических элементах DD1.1 и DD1.2 микросхемы K561LA7 – время горения осветительной лампы EL1, установленной за аквариумом, составит 2 часа 15 мин, а время выдержки второго таймера на микросхеме KP1006BI1 (момент, когда лампа EL1 погашена) – 1 час. Время задержки выключения каждого из таймеров в широких пределах корректируют соответственно переменными резисторами R2 и R5. Работа таймеров осуществляется в циклическом алгоритме.

Изменением номиналов указанных RC-цепочек выдержку времени регулируют в широких пределах. Устройство можно использовать также для других целей (периодическое обогревание аквариума, работа компрессора для подачи рыбам воздуха – его подключают вместо

или параллельно электролампе EL1).

При исправных элементах и правильном монтаже устройство не требует налаживания. Подача питания на микросхему DA1 производится постоянно от источника питания. На 14 вывод микросхемы DD1 подача питания производится постоянно (+U -----

), а общий провод (корпус) подается на 7 вывод DD2 через коммутирующие контакты реле К3.1.

Источник питания – стабилизированный, с понижающим трансформатором, на напряжение 14–16 В. Ток потребления узла (без учета тока потребления реле) незначителен и не превышает 15 мА. Максимальный ток потребления составит не более 100 мА.

Все слаботочные электромагнитные реле, применяемые в данном устройстве, можно также заменить на зарубежные аналоги, подходящие по электрическим характеристикам, например, Relpol RM85-2011-35-1012.

Индикаторный светодиод HL1 – любой с током до 10 мА. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Переменные резисторы с линейной характеристикой изменения сопротивления, например СПО-1, СПЗ-49В и аналогичные. Оксидные конденсаторы типа К50-24, К50-29 и аналогичные. Конденсатор С1 сглаживает помехи от источника питания.

Микросхему КР1006ВИ1 можно заменить на зарубежный аналог LM555 и аналогичные. Микросхему DD1 заменяют на К561ЛЕ5 или на зарубежные аналоги соответственно.

4.4. Включающий и выключающий таймер для компрессора аквариума

Несмотря на то что, казалось бы, ничего вечного нет на свете – все течет, все изменяется, – электронная схема, описанная ниже, близка по принципу работы к автономности колебаний. Принцип работы таймера – узла задержки времени общеизвестен. По истечении временного интервала исполнительное устройство таймера включает либо выключает нагрузку.

В аквариумистике важно применять устройство, автоматически включающее компрессор для нагнетания воздуха на новый отсчет времени без вмешательства человека. Одним из вариантов решения становится соединение во взаимосвязанной цепи двух идентичных таймеров так, чтобы один управлял работой другого и наоборот. На рисунке 4.7 показана электрическая схема простого устройства, включающего и выключающего нагрузку в автономном режиме замкнутого цикла, практически без вмешательства человека. Конечно, это выполняется при обеспечении постоянного стабилизированного питания в интервале 10–15 В.

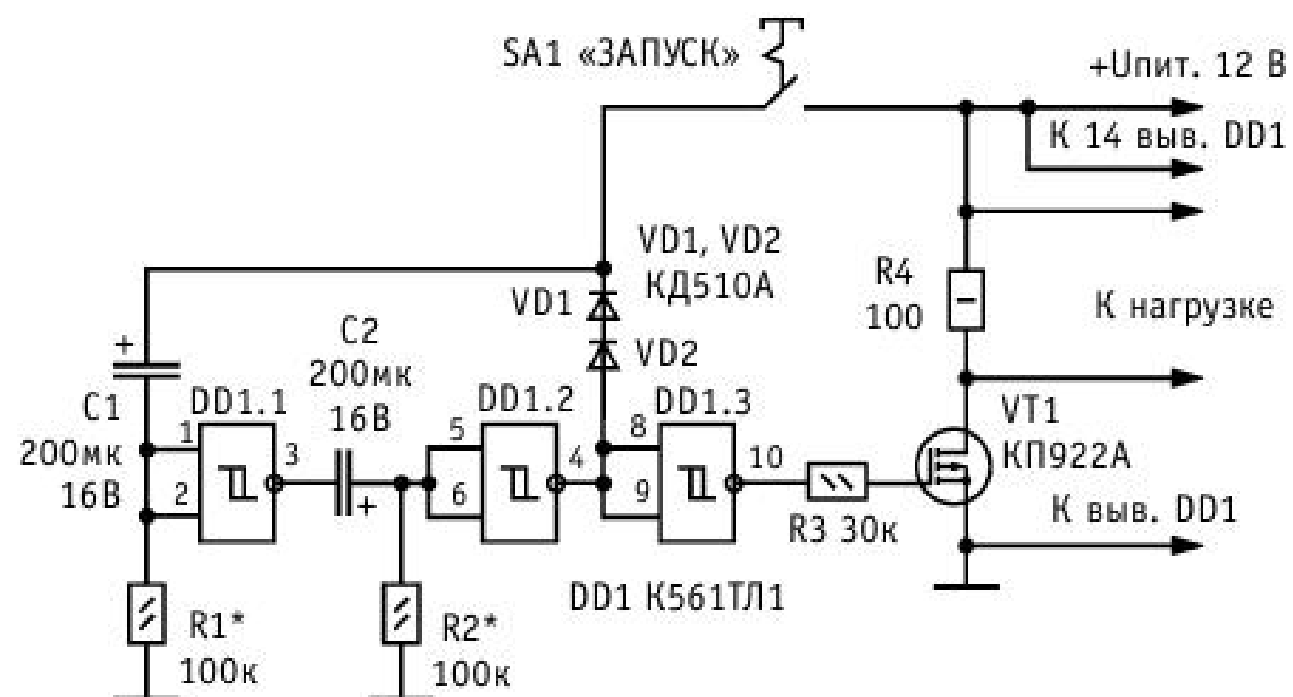


Рис. 4.7. Электрическая схема автоматического таймера управления

компрессором в аквариуме

На двух ждущих мультивибраторах (автогенераторах) построены узлы задержки времени, причем один узел прямо зависит от другого. Оксидные конденсаторы С1 и С2 совместно с соответствующими резисторами R1 и R2 являются времязадающими цепями. При указанных на схеме значениях этих элементов задержка выключения и включения нагрузки составляет 22 мин. Это время корректируют в широких пределах изменением емкости конденсаторов С1 и С2 (электрические узлы таймеров идентичны) и сопротивлением резисторов R1, R2. Практикой установлено, что сопротивления резисторов нецелесообразно увеличивать более 2 МОм, а емкость конденсаторов более 3300 мкФ – из-за собственных токов утечки оксидных конденсаторов такой таймер работает нестабильно. Для запуска работы устройства достаточно удерживать нажатой в течении 2–3 сек кнопку SA1 (ее применяют любого типа). После размыкания контактов SA1 оксидный конденсатор С1 заряжается от высокого уровня напряжения, установившегося на выходе элемента DD1.2.

В первый момент конденсаторы разряжены, на входе элемента DD1.1 присутствует высокий уровень напряжения до тех пор, пока не зарядится оксидный конденсатор С1. В то же время на выходе DD1.1 – низкий уровень, на входе DD1.2 и на выходе инвертора DD1.3 также присутствуют низкие уровни. Из-за этого транзистор VT1 заперт (имеет очень большое сопротивление перехода сток-исток) и нагрузка обесточена. Постоянный резистор R4 включен в схему параллельно устройству нагрузки, и если последняя отключена, этот резистор является ее эквивалентом. Такое решение позволило защитить полевой транзистор при положительном управляющем сигнале на затворе. Параллельно нагрузке можно включить светодиод-индикатор, сигнализирующий о состоянии таймеров.

По мере заряда оксидного конденсатора С1 уровень напряжения на выходе элемента DD1.1 меняется с низкого на высокий, и начинается процесс заряда оксидного конденсатора С2.

Одновременно на входе элемента DD1.2 и на выходе элемента DD1.3 устанавливаются высокие уровни напряжения. Через ограничительный резистор R3 управляющее напряжение поступает на токовый ключ на транзисторе VT1, он открывается и через нагрузку

идет ток. В этот момент нагреватель излучает тепло.

По мере заряда оксидного конденсатора С2 уровни напряжения на входе элемента DD1.2 и на выходе DD1.3 сменяются на низкие, а на выходе DD1.2 устанавливается высокий уровень, и нагрузка обесточивается. Высокий уровень на выводе 4 DD1.2 через диодную развязку питает оксидный конденсатор С1, который начинает заряжаться, и цикл повторяется сначала.

Налаживание узла касается установки времени задержки каждого из таймеров подбором сопротивлений резисторов R1 и R2. Начинают налаживание с малых сопротивлений – так легче контролировать работу всего устройства.

Кнопка SA1 – любая подходящая, например, П1М9-1Т. Оксидные конденсаторы С1 и С2 применяют с насколько возможно малым током утечки, например К53-18, К53-4, К52-18, ЭТО, или в крайнем случае – К50-29, К50-35. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-25 или другие подходящие. Транзистор VT1 выполняет роль усилителя тока.

Выходной ток одного элемента микросхемы К561ТЛ1 (в зависимости от напряжения источника питания 5—15 В) пропорционально изменяется от 1,5 до 7 мА. Это не достаточно для обеспечения нормального питания даже обычного светодиода, тем более значительной нагрузки. Как один из вариантов усиления тока в нагрузке еще два-три свободных элемента микросхемы К561ТЛ1 соединяют параллельно элементу DD1.3 – теперь ток нагрузки может достигать 12–15 мА. Однако и такой ток для большинства узлов нагрузки недопустимо мал. Например, многие слаботочные электромеханические реле не смогут работать с таким узлом. Для этого в качестве усилительного элемента применяют транзисторы соответствующей мощности. Причем, если нужен большой коэффициент усиления по току (более 1000), применяют пару транзисторов одной проводимости включенных по схеме Дарлингтона (составной транзистор). Как правило, коэффициент усиления по току пары транзисторов в схеме Дарлингтона равен произведению коэффициента усиления h -----

их обоих.

Для питания мощной нагрузки с током до 3—10 А в оконечном узле применяют полевые транзисторы средней и большой мощности (как показано на рисунке 4.7). Вместо КП922А1 применяют КП540А, КП922Б1, КП743А – КП743В. Из зарубежных: IRF540, BUZ11, IRF511, IRF640, IRF720. Для питания нагрузки малой и средней мощности (с током до 1 А) применяют КП501, КП7138, КП707, КП7131, КП504 с любым буквенным индексом. Если требуется очень большой ток в нагрузке, в качестве VT1 без изменения схемы применяют IRG4PC50F с мощностью до 200 Вт или аналогичный полевой транзистор SMW14N50F с током до 40 А.

При необходимости можно использовать обогреватели и другую активную нагрузку с питанием от осветительной сети 220 В. В этом случае устройство дополняют соответствующим узлом (схема на рисунке 4.8) и соблюдают предосторожности в обращении – так как некоторые элементы будут находиться под опасным напряжением.

Вход управления оптосимистора VU1 подключают непосредственно к выходу элементов DD1.3, DD1.4, а полевой транзистор VT1 и

ограничительный резистор R3 из схемы исключают. При мощности в нагрузке, коммутируемой оптосимистором VU1 более 100 Вт, его устанавливают на радиатор с площадью охлаждения не менее 300 см -----

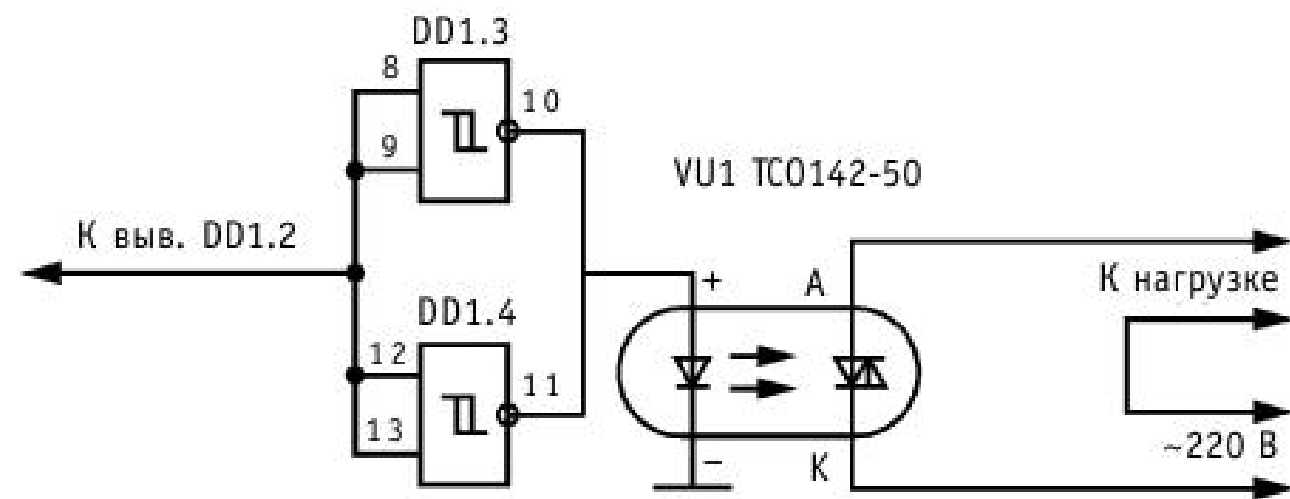


Рис. 4.8. Электрическая схема для подключения компрессора в цепи 220

В

Отрицательным качеством представленного устройства можно считать отклонения в пределах до 20 % в стабильности выдержек времени с каждым новым включением, что обусловлено токами утечки оксидных конденсаторов, температурным фоном вокруг них и неполнотой разряда каждого в пределах одного цикла. Однако такой недостаток не оказывает существенного влияния на практическое применение устройства. Ведь его назначение – минимизировать участие и внимание человека, то есть автоматизировать работу электроники. С этой задачи устройство эффективно справляется. Спектр применения его широк, зависит от характера и назначения устройства нагрузки и не ограничивается рассмотренным вариантом.

4.5. Сигнализатор уменьшения (испарения) воды в аквариуме

Вода в домашнем аквариуме постоянно испаряется. Даже если не учитывать ее естественную убыль, происходящую под воздействием окружающего аквариум тепла (летом испарение воды идет быстрее, чем зимой), очевидно, что необходим долив раз в неделю 3–5 литров

воды на аквариум объемом 100 л. Казалось бы, что может быть проще?

Однако доливать воду также надо в разумных пределах, и при доливе оставлять свободное место – «воздушную подушку» между крышкой аквариума и нижней кромкой акватории. Это свободное пространство необходимо для рыб.

Чтобы не «перелить» воду во время долива за невидимую норму, разработано специальное устройство на популярной микросхеме К561ТЛ1. При переливе воды включается звуковая сигнализация.

Микросхема К561ТЛ1 (зарубежный аналог CD4093В) – одна из самых популярных цифровых микросхем серии К561. Она содержит четыре элемента 2И-НЕ с передаточной характеристикой триггера Шмитта (гистерезисом). Ниже рассказано о трех вариантах ее полезного применения в радиолюбительских конструкциях. Каждая из этих конструкций найдет применение в быту радиолюбителя и способна подать творческий импульс для дополнения приведенных схем или увлечь на другие эксперименты с микросхемой. Отличительная особенность всех трех схем в их максимальной простоте без потери функциональности. Все три схемы собраны по принципу генераторов импульсов, имеют на выходе звуковые сигнализаторы с капсулем FMQ2715, а их отличие друг от друга – в практическом назначении.

Полезные свойства К561ТЛ1 (малый ток потребления, выходной каскад, позволяющий включать нагрузку с выходным током до 50 мА, и др.) подробно описаны в литературе, в том числе в справочных пособиях по цифровым микросхемам серии К561).

На рисунке 4.9 представлена электрическая схема сигнализатора влажности от перелива воды сверх нормы в аквариуме.

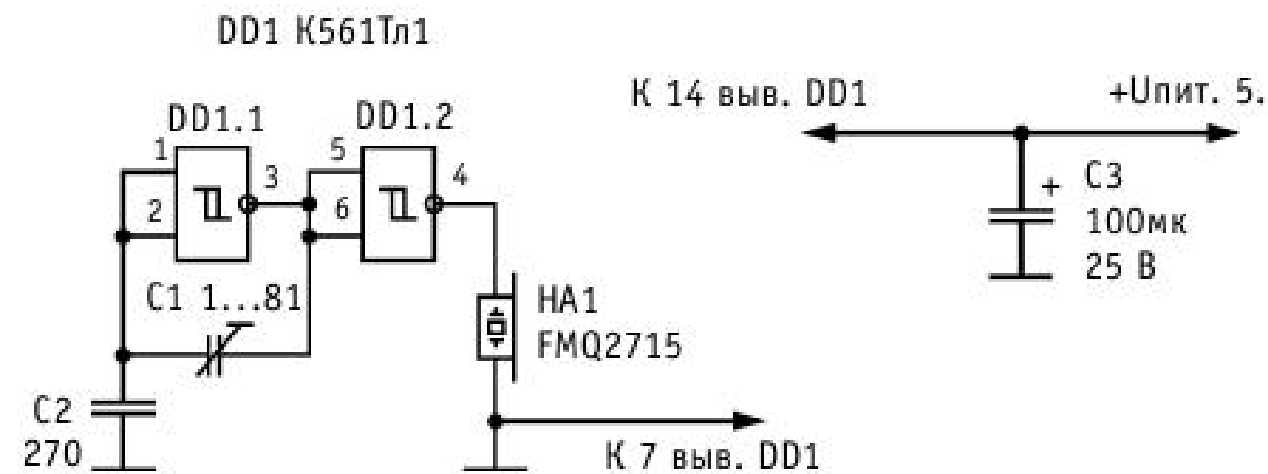


Рис. 4.9. Электрическая схема сигнализатора влажности от «залива»

сверху

Особенность узла в его высокой чувствительности благодаря свойствам микросхемы К561ТЛ1 и применению в качестве датчика подстроечного конденсатора С1. Как видно из схемы, на ней не присутствует ни одного постоянного резистора, которые, казалось бы, необходимы в подобных схемах совместно с конденсаторами как условия возникновения колебаний. Такое замечание было бы справедливо, если бы использовалась иная микросхема, а К561ТЛ1 имеет передаточную характеристику триггеров Шмитта, и для возникновения колебаний в классической схеме построения генератора на ее базе не нужна времязадающая RC-цепь.

Конденсатор С1 (марки 1КЛВМ-1 с воздушным диэлектриком) выбран в качестве датчика влажности по своим оптимальным

конструктивным особенностям – обычно сопротивление между его пластинами достигает более 10 ГГОм, а уже при небольшой влажности это сопротивление уменьшается. По сути, подстроенный конденсатор С1 представляет собой высокоомный резистор с изменяющимся в зависимости от внешних условий абсорбированной атмосферной влажности сопротивлением. Этот факт наряду с высоким входным сопротивлением элемента микросхемы К561ТЛ1 позволяет использовать узел как устройство с очень высокой чувствительностью. При сухом климате в районе установки датчика-конденсатора сопротивление С1 велико, и на выходе элемента DD1.2 присутствует низкий уровень напряжения. Капсюль HA1 не активен.

При слабой влажности сопротивление датчика уменьшается, возникает генерация импульсов – капсюль издает звуковые сигналы, похожие на щелчки. Такая тенденция сохраняется при увеличении атмосферной влажности – частота щелчков увеличивается. Когда сопротивление датчика С1 уменьшится до значения примерно 0,1–0,3 ГГОм, на выводе 4 DD1.2 будет присутствовать сигнал высокого уровня. Капсюль HA1 издаст звук частотой около 1 кГц (обусловлено особенностями капсюля). При увеличении сопротивления датчика С1 произойдет обратный процесс, и капсюль-излучатель в конце концов снова затихнет.

Конденсатор С2 любой трубчатый или, например, группы ТКЕ М47. Он исключает в данной схеме ложные срабатывания. Вместо капсюля-излучателя HA1 допустимо применить любой аналогичный с встроенным генератором 34, с током до 50 мА или марки КР1-4332-12 (или аналогичный) – тогда звук будет прерывистым. Оксидный конденсатор сглаживает пульсации напряжения и способствует более мягкому звуковому эффекту. Источник питания любой трансформаторный стабилизированный с напряжением питания 5—15 В.

Вместо датчика С1 можно использовать и другие оригинальные датчики, принцип работы которых – изменение сопротивления, а исходное состояние – высокое сопротивление (не менее 1 МОм).

Так, например, можно применять самодельный постоянный резистор ВС-1 (ВС-0,5, ВС-2) с высоким сопротивлением (не менее 1 МОм), состоящий из подтертого мелкой наждачной бумагой графитового слоя. При увеличении влажности сопротивление этого резистора уменьшится.

Самодельный резистор аналогичного принципа изменения сопротивления в зависимости от влажности можно изготовить в домашних условиях. Для этого на обыкновенную спичку с обоих концов наматывают по 3 витка трансформаторного лакированного провода ПЭЛ-1 диаметром 0,5 -----

0,8 мм (концы-контакты залуживают). При увеличении влажности в районе монтажа такого резистора его сопротивление также уменьшится на несколько десятков и сотен кОм.

Вместо датчика С1 (как вариант) можно использовать и полностью разомкнутые контакты, расположенные друг от друга на расстоянии 1 – 10 мм. При возникновении открытого огня пламя замыкает электрическую цепь, вследствие чего происходит срабатывание триггеров

Шмита – включается звуковая (или иная) сигнализация. Вариантов подходящих и простых датчиков для данной схемы очень много.

Особенности эксплуатации. Элементы из-за своей малочисленности монтируются на экспериментальной макетной плате, источник питания и датчик С1 подключаются через два разных разъема РШ-2Н (чтобы уменьшить влияние источника питания на чувствительность узла). Компактный корпус устройства из пластмассы помещают внутри верхней крышки аквариума. Датчик С1 выносят на проводах марки МГТФ-0,8 (длиной не более 10–15 см) и закрепляют непосредственно на стенке аквариума у его верхней кромки. Экранировать провода не нужно. Инерционность срабатывания практически не заметна. Провода к источнику питания могут иметь длину более 2 м.

Для принудительного уменьшения чувствительности надо увеличить емкость конденсатора С2.

Применение может быть не ограничено аквариумом, а дополнено, например, вариантом сигнализатора влажности в погребе или кладовке, в местах хранения грибов, сухофруктов или скоропортящихся продуктов и в ряде аналогичных случаев.

4.6. Автоматическая оригинальная подсветка аквариума

Среди множества электронных устройств особое место занимают простые акустические сигнализаторы-датчики, которые благодаря их универсальности можно использовать в быту практически неограниченно – от систем охраны до автоматических выключателей или составных частей более сложных устройств, активируемых шумовым воздействием. Как частный случай акустические датчики можно использовать в фокусах, например, на новогодней елке, где от слов «Елочка, гори» автоматически включатся световые эффекты. Другой практический пример – включение подсветки аквариума (например, во время прикорма) от звукового воздействия (шума) на чувствительный акустический датчик. Особенность устройства в большой чувствительности, которая обусловлена сочетанием в схеме пьезоэлемента ВМ1 и транзисторов с высокими характеристиками усиления тока.

Электронный узел, схема которого показана на рисунке 4.10, представляет собой усилитель ЗЧ на транзисторах с большим статическим коэффициентом передачи тока. Собственно датчиком служит пьезокапсюль ВМ1. Он преобразует звуковой сигнал в электрические колебания. Исполнительное устройство управляет лампой освещения аквариума.

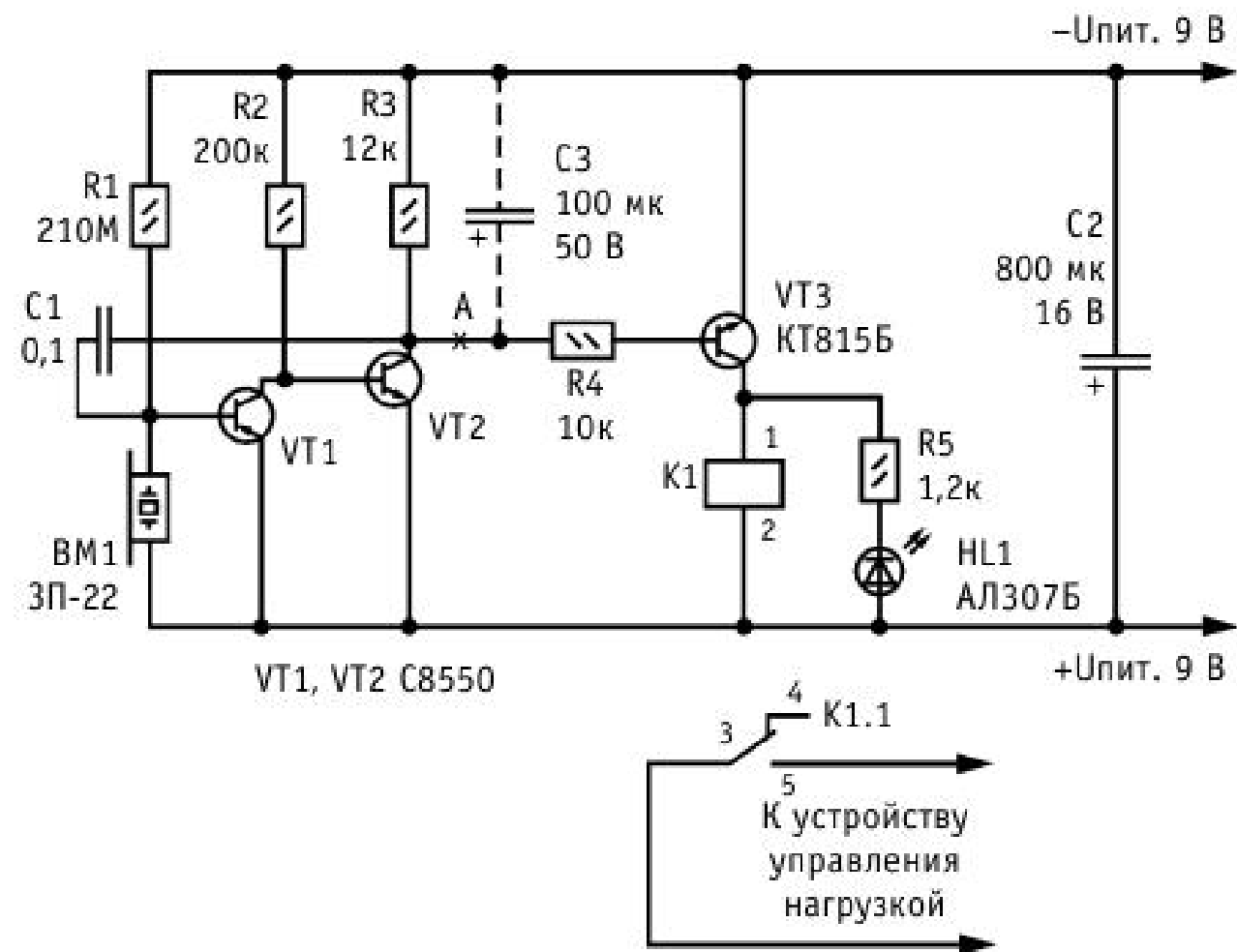


Рис. 4.10. Электрическая схема чувствительного акустического датчика

Усилитель на транзисторах VT1, VT2 построен по принципу усиления постоянного тока. Резкий шум, тряска, хлопок или микровоздействие по капсюлю BM1 немедленно отразится изменением напряжения в базе транзистора VT2 на 1–1,2 В. Чувствительность узла такова, что устройство реагирует на шум резкого характера (например, хлопок) на расстоянии 4–5 м.

Второй каскад на транзисторе VT2 усиливает сигнал до уровня открывания транзистора VT3. Постоянные резисторы R3 и R4 ограничивают соответственно коллекторный ток VT2 и ток базы VT3, предохраняя эти транзисторы от выхода из строя. Конденсатор C1 обеспечивает положительную обратную связь между входом и выходом усилителя. Конденсатор C2 сглаживает пульсации напряжения источника питания.

При воздействии звукового сигнала на капсюль BM1 усиленный электрический сигнал поступает на усилитель тока (транзистор VT3) и открывает его. Через обмотку реле K1 протекает ток, вследствие чего оно замыкает группу контактов К 1.1 в цепи нагрузки. Устройство нагрузки включается на 1 -----

2 с.

Для того чтобы продлить время включения нагрузки, в устройство вводят оксидный конденсатор СЗ (показан на рисунке пунктиром). В моменты акустического шума конденсатор СЗ заряжается. В последующее затем время спокойного акустического фона – отдает энергию. Через ограничивающий резистор R4 ток течет в базу ключевого транзистора VT4 и держит его открытым даже при отсутствии воздействия звуковых сигналов на датчик ВМ1, пока разница потенциалов на обкладках СЗ не станет меньше порога открывания транзистора VT3. После разряда конденсатора через базу VT3 и резистор R3 транзистор VT3 закроется, и реле обесточится.

Как показала практика, увеличение емкости конденсатора СЗ свыше 10 мкФ неэффективно, так как теряется стабильность работы всего узла – раз от раза колеблется точность задержки выключения реле, заметно теряется общая чувствительность к акустическим воздействиям (требуется время на зарядку СЗ).

При новом звуковом воздействии на датчик процесс повторится сначала.

Параллельно реле К1 (см. рис. 4.10) включена индикаторная цепь, состоящая из светодиода HL1 и ограничительного резистора R5. Эта цепь выполняет двойную роль – по состоянию индикаторного светодиода удобно следить за функцией реле (так как никаких других индикаторов питания в схеме нет), а кроме того, данная электрическая цепь препятствует броскам обратного тока через реле К1. При необходимости цепь R5HL1 из схемы исключают.

Устройство может управлять любой соответствующей нагрузкой, электрические и мощностные характеристики которой зависят от типа применяемого электромагнитного реле К1. Смонтированное без ошибок с исправными деталями устройство надежно работает в круглосуточном режиме.

О деталях и монтаже. Элементы устройства компактно крепятся на макетной плате, их выводы соединяются перемычками из провода МГТФ-0,6. Устройство в налаживании не нуждается. Подключения к источнику питания и к коммутируемым цепям устройств периферии удобно выполнить с помощью электромонтажного клеммника или любого подходящего разъема.

Устройство стабильно работает при напряжении питания от 4 до 10 В. Источник питания должен быть стабилизированным. Естественно, что при напряжении питания ниже 7,5 В установленное реле К1 (TRD-9VDC-FB-CL) не будет срабатывать и его придется заменить на другой соответствующий напряжению питания узла тип слаботочного электромагнитного реле (например, TRU-5VDC-SB-SL), или применить электронное реле, например из серий К449 (КР449).

При эксплуатации устройства замечено, что чувствительность узла (при прочих равных условиях) увеличивается с уменьшением напряжения питания. А при увеличении напряжения питания свыше 11 В устройство переходит в режим самовозбуждения, включая реле с равными промежутками времени.

Ток, потребляемый в режиме ожидания, 3–5 мА. При срабатывании реле К1 ток потребления увеличивается до 40 мА. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Конденсатор С1 типа КМ-6 группы ТКЕ Н70 или аналогичный. Оксидные конденсаторы – К50-20.

Времязадающий конденсатор СЗ (если есть необходимость его установки в схему) надо выбрать с малым током утечки (К53-4, К52-18).

Пьезокапсюль ВМ1 (ЗП-22) можно заменить на ЗП-1, ЗП-18, ЗП-3 или другой аналогичный. Для этой цели хорошо подходит пьезокапсюль излучатель из электронных часов в корпусе типа «пейджер».

Кремниевые транзисторы VT1, VT2 могут быть любыми из серии КТ3107, КТ502, С557. Заменять их на германиевые нежелательно из-за большого тока покоя последних. Транзистор VT3 заменяют на КТ815А – КТ815Г. Реле можно заменить на RM85-2011-35-1012, BV2091 SRUH-SH-112DM, TRU-9VDC-SB-SL и аналогичные. Все указанные типы реле рассчитаны на работу в цепи коммутации нагрузки до 250 В и током до 3 А. В качестве реле можно применить и отечественные элементы, например РЭС10, РЭС15 и аналогичные, однако они рассчитаны на работу в цепях коммутации не более 150 В, а кроме того, отечественные реле по сравнению с зарубежными обходятся дороже на один-два порядка. На рисунке 4.11. показана макетная плата устройства.

Устройство эффективно и как отдельный электронный узел – чувствительный датчик. Управляющее напряжение для других сопряженных устройств снимают с точки «А». В этом случае усилитель тока на транзисторе VT3 и реле исключают.

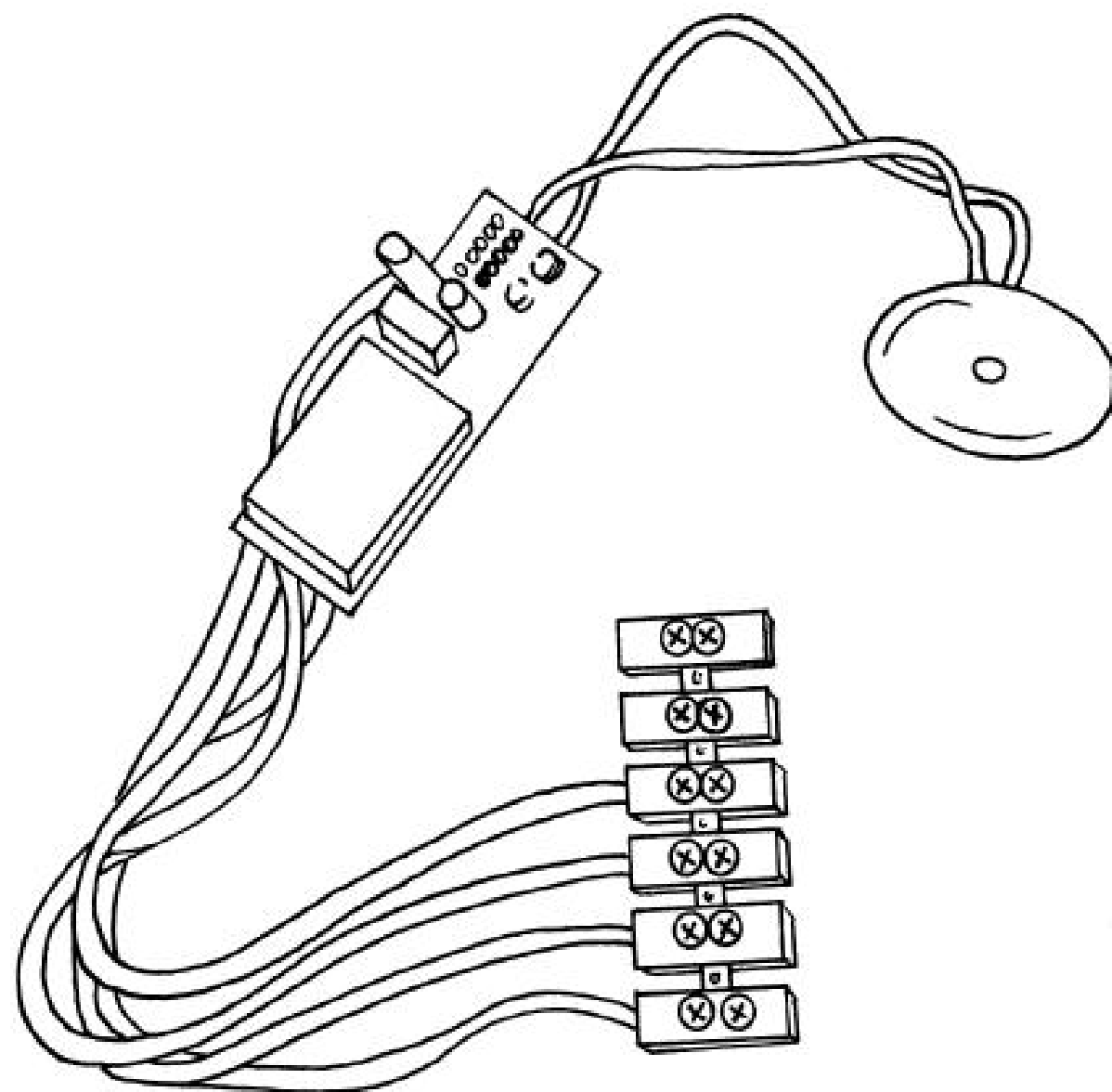


Рис. 4.11. Плата готового устройства

4.7. Регуляторы температуры воды

4.7.1. Охлаждение воды в аквариуме

Проверенный вариант применения термоэлектрических охлаждающих модулей (ТЭОМ) может быть интересен читателям, имеющим дома или на производстве аквариумы с рыбами. Как известно, для нормальной жизнедеятельности декоративных аквариумных рыб необходимы определенные условия температуры воды. Для большинства декоративных рыб нижний предел температуры не должен опускаться менее чем $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$, а верхний не превышает $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Как повышать температуру воды в зимний период, всем известно – применяют нагревательные элементы со специальным классом защиты

от проникновения воды (есть пассивные и автоматически управляемые нагреватели для аквариумов). А вот как понижать температуру воды при ее бесконтрольном увеличении из-за сухого климата или продолжительной жаркой погоды пока широко не известно. Вот здесь поможет ТЭОМ.

Области применения термоэлектрических охлаждающих модулей (ТЭОМ) весьма широка. Это охладители для рассеивающих мощность активных элементов (транзисторов, полупроводников и микросхем, установленных на радиаторы) в усилителях и коммутирующих цепях. Охладители ПЗС-матриц, лазеров, фотоприемников, датчики тепловых потоков (с помощью таких датчиков, основываясь на зависимости тепловой волны, можно контролировать скорость воздушного потока, скорость ветра), специализированные системы охлаждения для научных и исследовательских приборов (многокаскадные модули).

ТЭОМ рассчитаны на работу в цепях постоянного тока. Внешний вид ТЭОМ показан на рисунке 4.12.

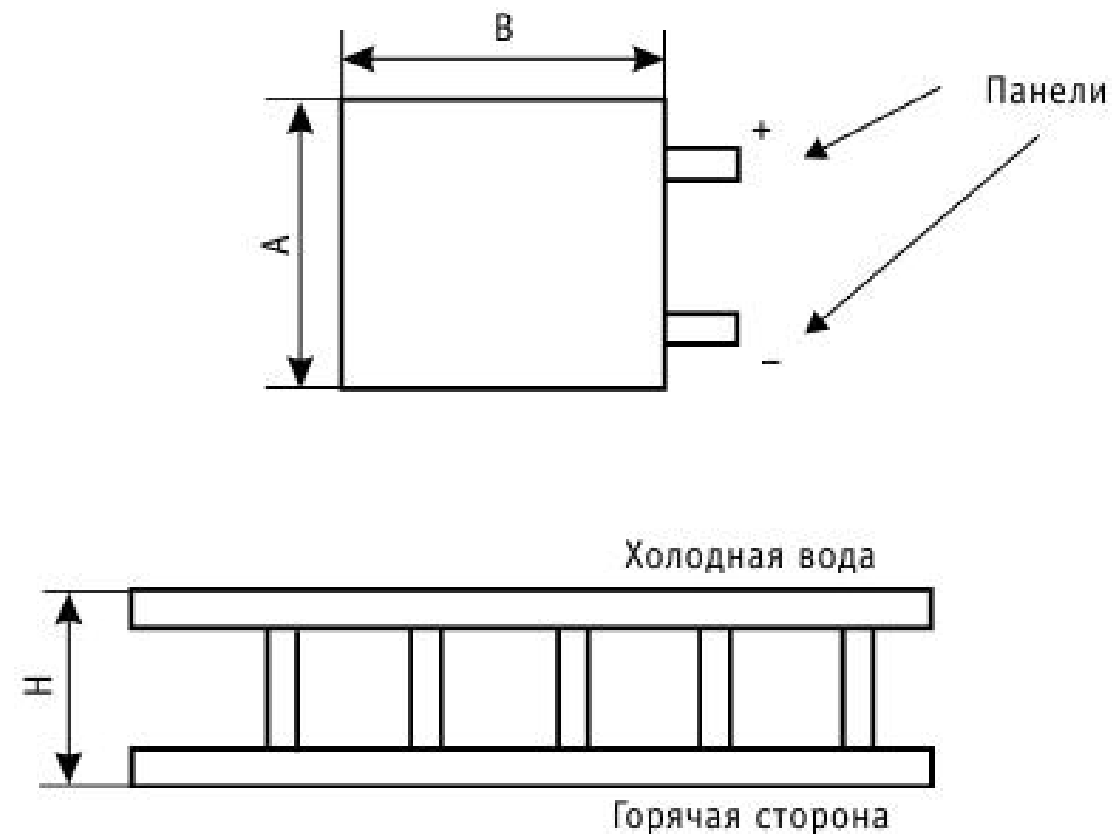


Рис. 4.12. Вид конструкции ТЭОМ

Для охлаждения стенок аквариума используют два-три стандартных однокаскадных ТЭОМ ТВ-127-1-2,5 с напряжением питания 15,9 В и током потребления 1,9 А.

Шлифованные керамические пластины модуля позволяют плотно закрепить его (охлаждающей обкладкой к стенке аквариума с внешней стороны) моментальным клеем «супермомент-гель».

В момент склейки модуля и стеклянной стенки аквариума модуль следует осторожно прижать пальцем.

Два-три однотипных ТЭОМ (для объема аквариума соответственно 60-200 л) располагаются на стенках аквариума и соединяются между собой параллельно (этот тип ТЭОМ реализуется с припаянными проводами) через электрические колодки-панельки. При объеме аквариума 60 л для уменьшения температуры воды в климатической зоне Санкт-Петербурга в летний период достаточно двух указанных ТЭОМ, расположенных в разных нижних (противоположных) углах аквариума.

Источник питания (электрическая схема на рис. 4.13) для устройства сетевой, с понижающим трансформатором типа ТПП217-127/220-50 или аналогичным мощностью не менее 60 Вт.

Выходное переменное напряжение выпрямляется диодным мостом VD1-VD4, состоящим из четырех мощных диодов Д231 или Д242 с любым буквенным индексом.

Диодный мост быть и другим, в том числе реализованным на современной диодной сборке типа КЦ-xxx, однако требования к нему таковы, чтобы он выдерживал ток не менее 8 А (с запасом).

Потребляемая трансформатором мощность при использовании двух ТЭОМ составит около 40 Вт.

Диоды моста устанавливаются на изолированные друг от друга и общего провода охлаждающие радиаторы с площадью охлаждения не менее 60 см -----

каждый. Оксидный конденсатор типа К50-35 или аналогичный на рабочее напряжение не менее 25 В сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Источник питания соединяется с блоком ТЭОМ многожильными соединительными проводами длиной 30 см и сечением 0,8–1,5 мм (длина стремится к минимуму для уменьшения потерь – падения напряжения в проводах из-за достаточно большого потребляемого ТЭОМ тока). Таким образом, непосредственно на ТЭОМ постоянное напряжение будет равно 14,5-15 В. Этот метод позволит уменьшать температуру в районе места крепления ТЭОМ со скоростью около 3,5 °С в минуту.

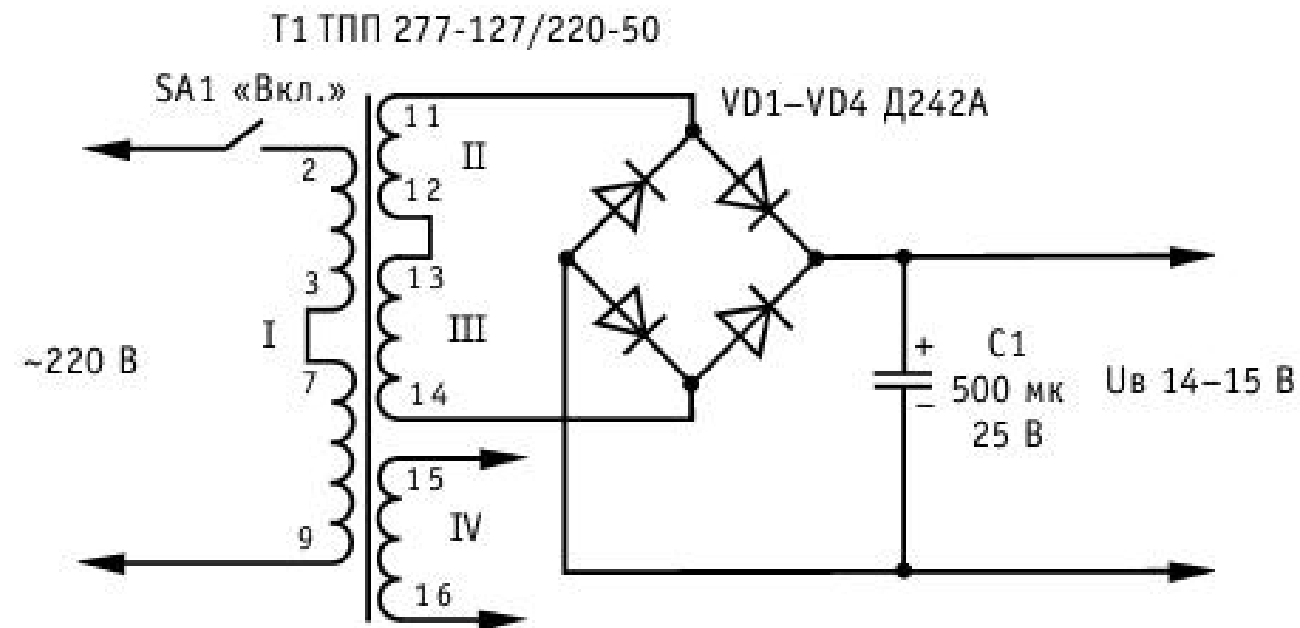


Рис. 4.13. Электрическая схема источника питания

Естественно, из-за низкой тепловой проводимости стекла температура воды будет уменьшаться с большой инерцией. В данном случае это скорее положительный момент, так как для живых организмов в аквариуме нежелательны резкие перепады температур. Контролируют температуру воды внутри аквариума с помощью электронного или обычного жидкостного термометра.

Требования к установке модулей. При использовании ТЭОМ необходимо принимать во внимание температуру на горячей стороне (обкладке). Ее превышение выше предела, установленного в паспортных данных, приводит к интенсификации процессов деградации термоэлектрического вещества (находящегося между горячей и холодной пластинами-обкладками) и разрушению термоэлектрических модулей.

ТЭОМ (в зависимости от модели и назначения) производятся с металлизацией и без металлизации поверхностей обкладок. При монтаже ТЭОМ на неметаллические поверхности используются модули без металлизации обкладок. Монтаж поверхностей осуществляется «холодным» способом, путем приклеивания моментальным клеем.

Как правило, после пары минут прижимающего режима воздействия на поверхности монтаж ТЭОМ можно считать законченным. Клей и его производные при «холодном» монтаже не должны попадать во внутреннюю структуру модуля. Кроме указанного типа клея соединения «холодным» методом возможно произвести с помощью автомобильной замазки «холодная сварка». В этом случае требуется соблюдение правил пользования, которые указаны на упаковке.

При соединении модулей параллельно (для увеличения мощности охлаждения и воздействия на большую площадь поверхности) необходимо выбирать сечение подводящих проводников по суммарному току потребления модулями. При параллельном подключении двух одинаковых модулей (энергопотребителей) ток в цепи возрастает вдвое.

При последовательном соединении модулей необходимо обеспечить электрическую прочность изоляции подводящих проводов по суммарному напряжению.

При последовательном соединении одинаковых ТЭОМ их напряжение питания складывается, а ток потребления остается равным току потребления одного модуля.

Практически это выглядит как задача подключения в сети 220 В нескольких электрических ламп накаливания, рассчитанных на напряжение 6,3 В; тогда пришлось бы последовательно соединить не менее 35 таких однотипных ламп.

Для защиты ТЭОМ от проникновения влаги во внутренний объем модуля (в условиях повышенной влажности, близости к открытой воде, а также в случае использования модуля в помещениях с повышенной конденсацией: сауна, парилка, бассейн), ТЭОМ необходимо подвергнуть принудительной силиконовой или эпоксидной герметизации.

Это касается материала между обкладками модуля. Герметизации выполняется соответственно строительным силиконом или эпоксидной смолой с отвердителем по правилам, указанным в инструкции по эксплуатации данных видов температуростойких герметиков.

4.7.2. Внешний подогрев стенок аквариума

В сильные морозы несмотря на отопление в доме приходится дополнительно одеваться. Человек может заботиться о себе, а жизнь рыб и животных намного более зависит от капризов природы. Но люди в силах им помочь.

Несложное приспособление подогрева с помощью электрического тока ограниченных поверхностей испытано как внешний подогреватель воды для аквариума.

Безопасное напряжение 26 В получается со вторичной обмотки понижающего сетевого трансформатора ТПП277-127/220-50 (см. рис. 4.14).

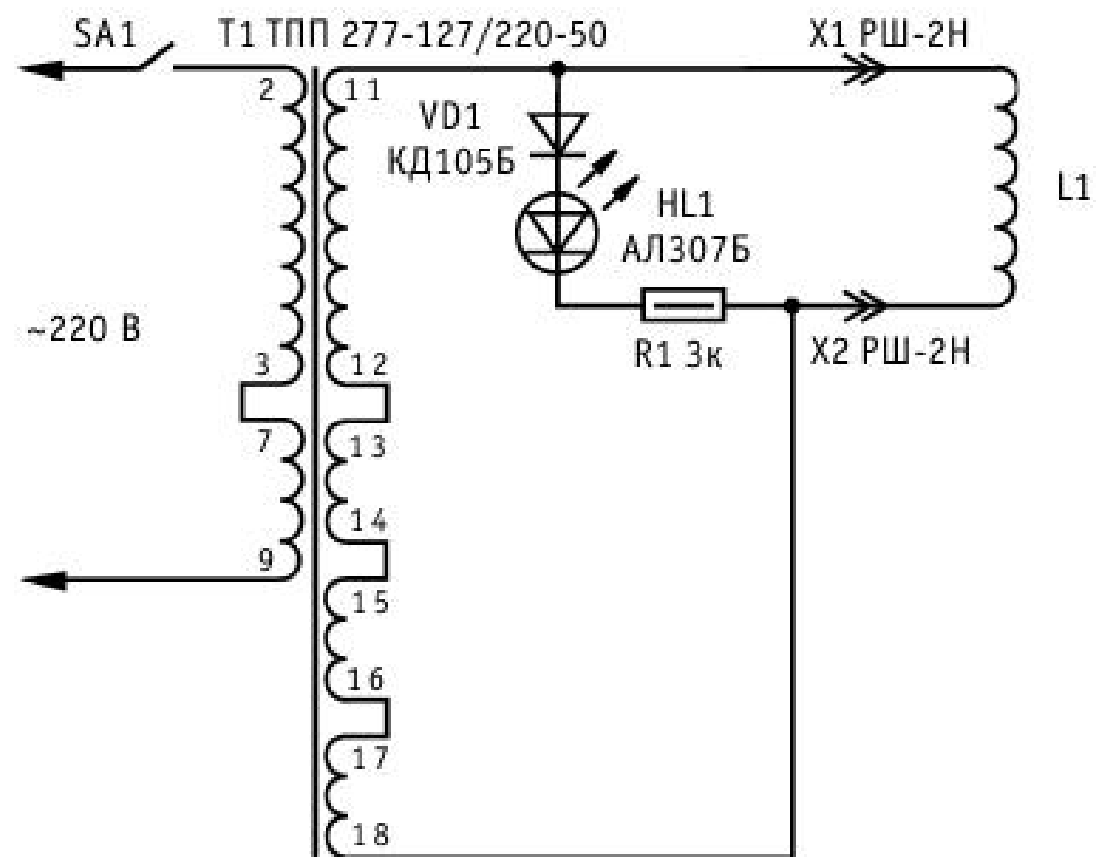


Рис. 4.14. Электрическая схема источника питания для внешнего нагревателя

аквариума

Этот прибор можно оставлять включенным в сеть 220 В надолго. Его пожаробезопасность подтверждена длительными испытаниями. В источнике тока применен мощный трансформатор, для которого нагрузка в качестве нагревательного элемента L1 ничтожна мала. Сопротивление нагревательного элемента составляет 47,3 Ом. Соответственно ток, протекающий в цепи, будет равен:

$$I = U: R,$$

$$I = \dots\dots\dots$$

$$= 0,55 \text{ A.}$$

Потребляемая мощность рассчитывается по формуле:

$$P = U \cdot I$$

и составляет 14,3 Вт. Выделение тепловой энергии незначительно. Применять обогреватель можно в любом положении относительно поверхности земли.

Перед изготовлением нагревательного элемента надо позаботиться о нихромовой проволоке. Ее потребуется 4,86 м. Нагревательный элемент изготавливается так.

Нихромовая проволока диаметром 0,4 мм наматывается равными витками на плоскую пожаробезопасную пластину (толщина 1–3 мм) из стеклотекстолита длиной 31 см, как показано на рисунке 4.15.

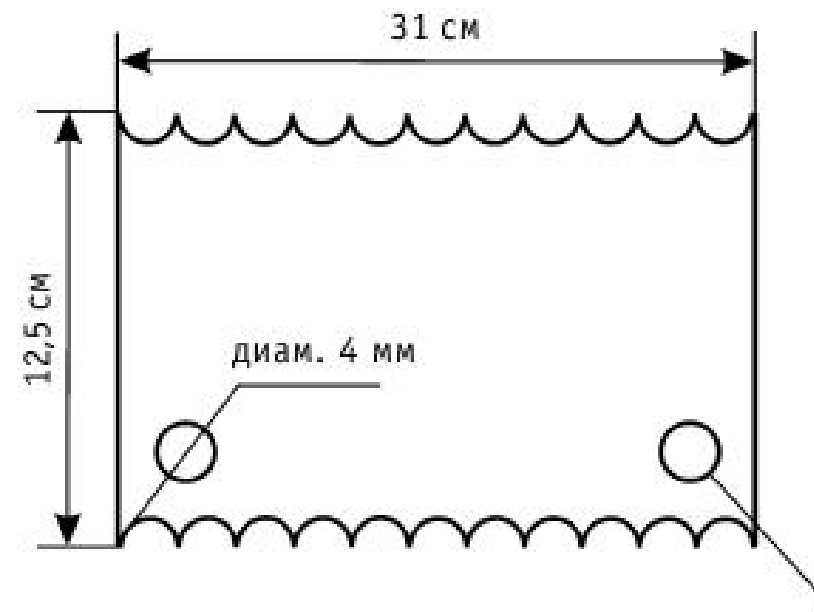


Рис. 4.15. Внешний вид пластины для намотки нихромовой проволоки нагревателя

Пластина имеет ширину 12,5 см. Края стеклотекстолита нужно вырезать зубчиками.

Это удобно и быстро можно сделать кусачками. Глубина зубчиков 5-7 мм. Зубчики нужны для того, чтобы намотанная с легким натяжением нихромовая проволока прочно оседала в пазах.

На заготовке с указанными размерами уместится 18 витков. Концы обмотки соединяются методом скрутки с гибким монтажным многожильным электрическим проводом, общим сечением не менее 1 мм -----

. Места скрутки твердо фиксируются заклепками сквозь проделанные в текстолите отверстия диаметром 3,5–5 мм.

В качестве заклепок используются любые, в том числе применяемые в пошивочном производстве. Готовую обмотку оборачивают два раза плотным тканевым мешком из саржи. Края материала обшиваются. Можно применять сатин и бязь. Электрические провода выводятся через ткань в месте обшивки и соединяются с источником тока через компактный разъем РШ-2Н или клеммник. Длина проводов от источника тока должна стремиться к минимальной для того, чтобы исключить большие потери энергии в соединительных проводах.

В электрическую схему введен световой индикатор – светодиод HL1. Диод VD1 выпрямляет, а постоянный резистор R1 ограничивает ток в его цепи. Если индикатор не нужен, то эту цепь из схемы исключают. Светодиод АЛ307Б красного цвета излучения. Вместо него можно применить любой светодиод с прямым током до 20 мА и максимальным напряжением 2,5 В. Если применить мигающий светодиод зарубежного производства L-56DGD, L-769BGR или соответствующий отечественный, тогда схему можно разнообразить: индикатор будет мигать с частотой около 2 Гц. Выключатель питания SA1 любой, например П2К. Вместо выпрямительного диода VD1 применяют КД103, КД202, КД226 с любым буквенным индексом. Постоянный резистор типа МЛТ-0,5. Вместо трансформатора Т1 можно применять любой другой с выходным переменным напряжением 24–26 В и мощностью не менее 20 Вт.

4.7.3. Внутренний подогрев воды в аквариуме

Для внутреннего подогрева воды в аквариумах используются специальные промышленные приборы-помощники, например, нагреватель в стеклянной колбе, который можно приобрести в магазинах, торгующих аквариумными аксессуарами. Такой нагреватель, действующий от сети 220 В, показан на рисунке 4.16.

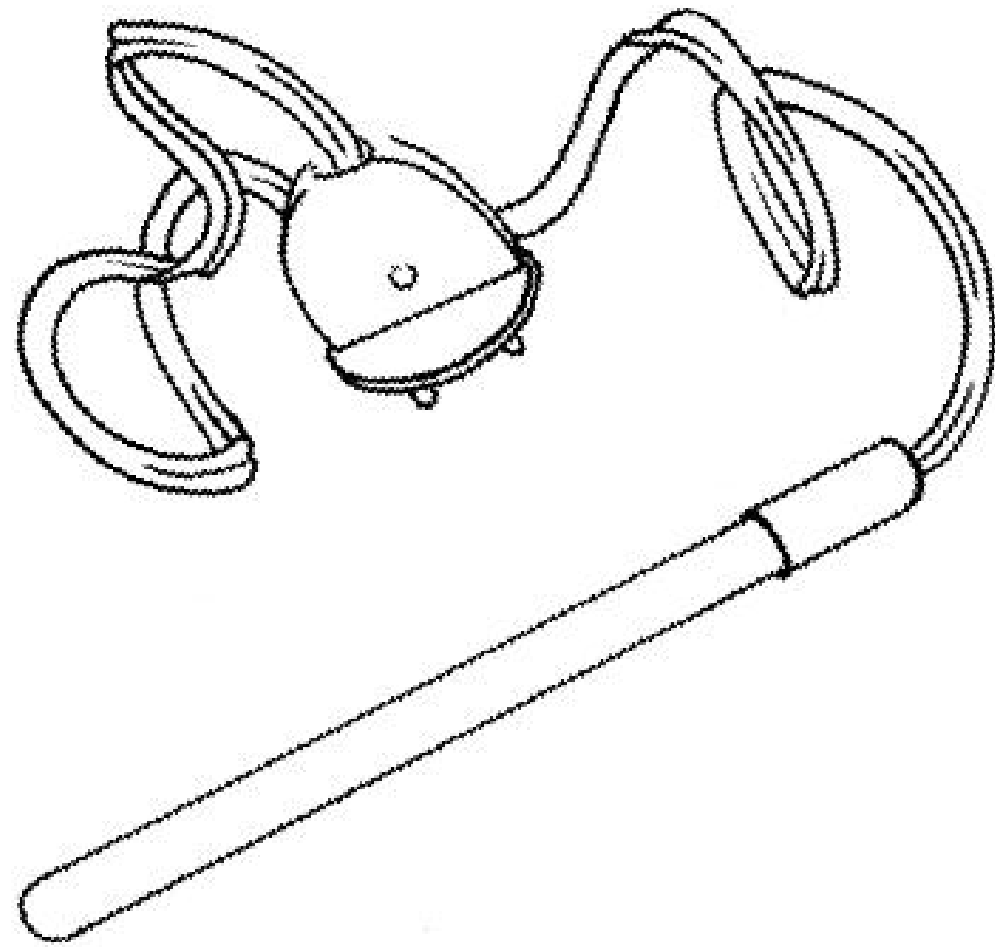


Рис. 4.16. Внешний вид нагревателя воды в аквариуме

Нагреватель защищен от проникновения воды (герметичен) и надежен, поскольку в случае короткого замыкания сработает защита и он автоматически отключится от сети. Такой нагреватель работает у автора более 10 лет без сбоев. Часть электрических схем в этой главе специально предназначена для управления таким пассивным нагревателем.

Активным считается нагреватель, который имеет встроенное устройство управления (таймер, регулятор температуры). Такие устройства сегодня также можно без труда приобрести.

4.8. Электронная приманка

Рыбы и другие обитатели живут под водой своей активной жизнью. Акустический фон под водой широк и разнообразен. Ученые утверждают, что есть записи звуков, издаваемых дельфинами, китами, акулами и другими представителями подводного мира. Возможно, что и более мелкие из рыб понимают сигналы своих сородичей, но зафиксировать акустические сигналы (звуки), издаваемые «мелочью», труднее из-за малой мощности таких сигналов и поглощающего общего фона. Наиболее важными сигналами среди живых существ (в том числе людей), безусловно, являются сигналы опасности и сигналы желания (в том числе еды). Рыбы в водной среде очень чувствительны к

малейшим сотрясениям, акустическим звукам водной природы. Так, например, известно, что окунь чувствует и реагирует на мельчайшие сотрясения и подводные волны, расходящиеся от попавшего в среду предмета или другой рыбы – своими чешуйками, совпадающими с черной волнистой окраской на теле. Вопрос в том, как он воспринимает эти сигналы – как интерес или как опасность?

На основе этих данных, предполагая, что слабые щелчки и подводные волны, распространяемые ими по всей среде, привлекают рыб, находящихся неподалеку от источника звука, а обычные съедобные наживка и приманка сделают остальное для успешной рыбалки – был разработан простой генератор инфранизкой частоты с низкоомным излучателем. Эффективность применения устройства для рыбалки превзошла все ожидания. Электрическая схема генератора показана на рисунке 4.17.

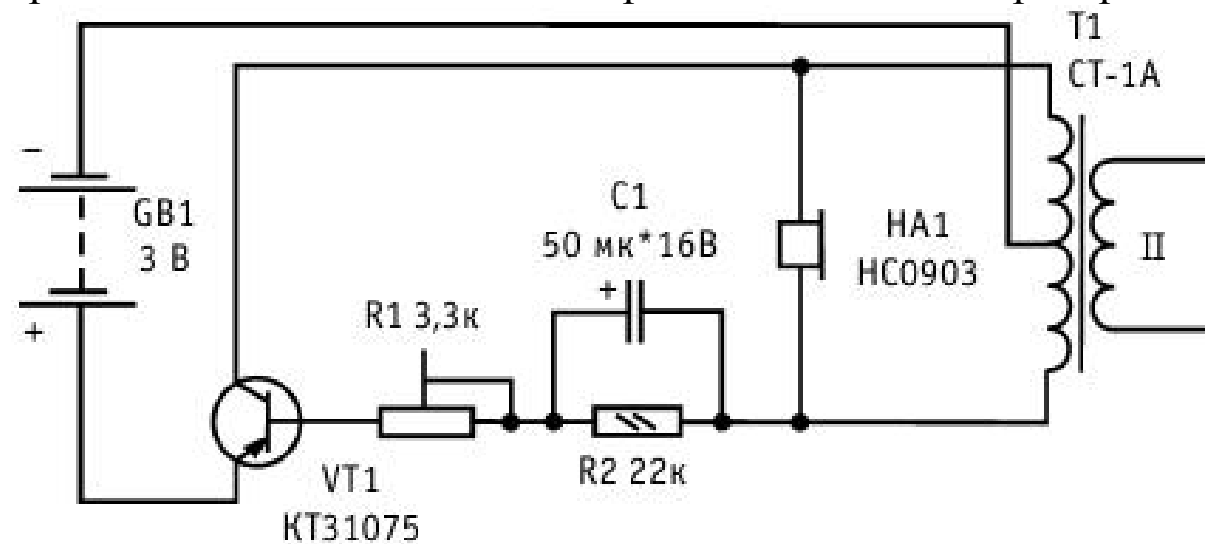


Рис. 4.17. Электрическая схема генератора-приманки

Генератор включен по схеме с общей базой на одном маломощном кремниевом транзисторе р-п-р типа КТ3107Г. Вместо указанного типа можно применить любой другой с аналогичными электрическими характеристиками, например КТ3107 с любым буквенным индексом. При заменах на другой тип надо стремиться, чтобы коэффициент усиления по току h_{21} был не менее 60.

Резистор R2 и конденсатор C1 включены как фильтр НЧ и совместно с обмоткой I трансформатора T1 обеспечивают возникновение и затухание электрических колебаний с частотой около 0,3–0,5 Гц. Такие параметры частоты задаются емкостью C1 и сопротивлением R2. При уменьшении емкости C1 (его тип К52-18) частота увеличивается. В незначительных пределах (до 30 Гц) ее можно корректировать простым изменением указанной емкости до значения 1–5 мкФ.

Подстроечный резистор R1 (типа РП1-63М) нужен для первоначальной настройки рабочей точки транзистора VT1. Это может понадобиться, например, если применить в схеме другой трансформатор или иное напряжение питания. В схеме используется согласующий трансформатор T1 типа СТ-1А (небольшой по габаритам) – он имеет первичную обмотку с центральным выводом и общим сопротивлением 480 Ом, а вторичную – с сопротивлением 4 Ома, но она не используется.

Ток потребления устройства в активном состоянии всего 3–4 мА. В таком режиме устройство постоянно генерирует сигнал (при хороших элементах питания) более 1 суток.

О деталях. Подстроечный резистор R1 можно заменить на СП5-2 с линейной характеристикой. Конденсатор C1 – на К50-30, К50-35 или старого образца с обозначением «ЭТО» – обязательно должен быть малый ток утечки до 40 мкА. Постоянный резистор R2 типа МЛТ-0,25,

MF-25. О замене транзистора было сказано выше. Если трансформатор с рекомендуемыми данными не удастся найти – сопоставимые результаты генератор выдаст и с включенным вместо обмотки I дросселя L4 – ДПМ-2,4. Индуктивность, включенная параллельно пьезоэлектрическому капсюлю HA1, совместно с RC элементами обеспечивает введение капсюля в резонанс. Конденсатор C2 любой из типов K50-12, K50-24 и аналогичных. Капсюль HA1 – любой из серии HC0903, ВП-1.

Питание устройства – две последовательно включенных батареи ААА (пальчиковых) с общим напряжением 3 В. Вместо них можно использовать один элемент CR2025, но в последнем случае время непрерывной работы устройства заметно сократится. Генератор стабильно работает при напряжении источника питания в диапазоне 1,8–5.5 В. Повышать напряжение питания более значения 5.5 В без необходимости не рекомендуется. При этом возрастает потребляемый ток, и рабочая точка смещения транзистора VT1 находится в состоянии, близком к критическому – требуется изменение сопротивления резистора R1. Кроме того, с увеличением напряжения питания устройства частота импульсов генератора также возрастает.

Данных о том, насколько полезно или вредно применение данного генератора с частотой импульсов выше 30 Гц для привлечения рыбы, нет.

Наладка. Наладка устройства заключается в установке уровня напряжения —1,5 В в базе транзистора VT1 относительно «+» вывода источника питания. Осциллографом можно проконтролировать (при необходимости) наличие импульсов генератора (и подстроить их частоту) на коллекторе VT1 относительно «+» источника питания.

При налаживании допустимо пользоваться стационарным источником питания с понижающим трансформатором. Излучатель HA1 при работающем устройстве издает слышимые щелчки с частотой 0,3–0,5 Гц. После успешной проверки на рабочем столе устройство помещают в герметичный корпус и испытывают в водной среде.

Особенности изготовления герметичного корпуса-капсулы. В силу особенностей ловли рыбы корпус конструкции должен быть полностью герметизирован. Для этого элементы устройства закрепляют на участке монтажной платы размерами 20 x 30 мм. Контакты питания и перемычку между последовательно соединенными элементами припаивают к контактам элементов ААА. Плату вместе с подключенным излучателем помещают в ламинатную пленку и с краев проглаживают последнюю с утюгом, добиваясь герметизации. Образовавшуюся конструкцию помещают в любой удобный пластмассовый корпус, например, в пластмассовую коробку от часов, и по периметру наносят клей «супермомент гель». Подсушка продолжается в течение часа.

Перед началом эксплуатации устройство проверяют на герметизацию дома, наполнив ванную водой температуры +20...+25 °С и погрузив капсулу на дно. Для того чтобы капсула утонула, надо привязать к конструкции груз. В таком виде оставляют устройство на 1–2 ч. Если после времени испытания устройство работает нормально – слабые импульсы вибрирования чувствуются пальцами сквозь корпус – его можно применять даже для рыбалки. На водной среде импульсы генератора визуально практически не заметны.

Недостатком устройства является автономность источника питания.

Устройство, а особенно конструкцию корпуса с целью добиться абсолютной герметичности можно дополнить, преобразовать – ив этом есть творческая ниша для тех, кто захочет повторить конструкцию.

Описание экспериментов. Герметизированная капсула с включенным устройством помещалась на дно аквариума с декоративными рыбами (емкость аквариума 200 л), где привлекала внимание на всем протяжении эксперимента – в течение 10 ч. Декоративные рыбы «кучковались»

вблизи капсулы группами – при естественном (дневном) освещении аквариума и при включении электрического освещения вечером – ведя активный образ движения, а при затемнении (ночью) – более пассивный, сонный образ жизни, оставаясь, в основном, на одном месте. В обоих случаях доступа света подавляющая часть водной стихии, кроме места затопления капсулы с генератором, где собирались рыбы, оставалась свободной. По неожиданным результатам этого эксперимента был сделан вывод о возможном привлечении внимания пресноводных рыб.

Привыкнув и адаптируясь в определенных условиях воздействия мощности и частоты сигнала, рыба будет реагировать на такой прибор, почти как на обыкновенный камень или улитку – «мало ли что здесь еще лежит». Поэтому при длительной эксплуатации устройства необходимо периодически менять частоту и мощность генерируемых сигналов.

4.9. Контроль температуры аквариума

Применение предлагаемой схемы автоматического терморегулятора актуально в осенне-зимний период в жилых помещениях и круглый год в нежилых, промышленных помещениях (холл, вестибюль, кафе, зоомагазин и др.), когда колебание температуры окружающего воздуха очевидно. Тем, кто занимается разведением декоративных рыб или просто держит дома аквариум с рыбами и земноводными для удовольствия, известно, что большинство видов декоративных рыбок не переносит сильных колебаний температуры водной среды относительно комнатной. Большая часть рыб и земноводных хорошо себя чувствуют в диапазоне температур от +18 до +24 °С. Причем кратковременное повышение температуры воды (до +26 °С, что бывает жарким летом) для большинства экземпляров еще терпимо и не приводит к их гибели. Некоторые специалисты даже специально искусственно повышают температуру среды обитания своих питомцев, максимально приближая ее к естественной для того или иного вида рыб, чтобы вызвать быстрое созревание икринок или роды живородящих экземпляров, так как при повышении окружающей температуры процессы созревания всегда ускоряются. Понижение температуры ниже предела +18 °С (а для отдельных видов рыб (карпы) предел составляет +19 °С) губительно для большинства декоративных плавающих и земноводных. Простое устройство, варианты которого представлены на рисунках 4.18 и 4.19, обеспечит автоматический контроль нижнего предела температуры воды в аквариуме до 100 литров (объем контролируемой территории зависит от мощности специального нагревательного элемента) и включит нагрев при понижении температуры воды ниже установленного предела.

Конструктивно устройство является параметрическим стабилизатором, однако схемное решение выполнено просто и эффективно, что позволяет повторить схему даже радиолюбителю с небольшим опытом.

Отличительная особенность устройства – его простота и надежность. Устройство собрано всего на одной логической КМОП микросхеме К561ЛЕ5 и состоит из двух основных узлов преобразователя температуры в напряжение (на элементах 001.1 и 001.2) и выходного управляющего каскада, варианты которого представлены на двух разных рисунках.

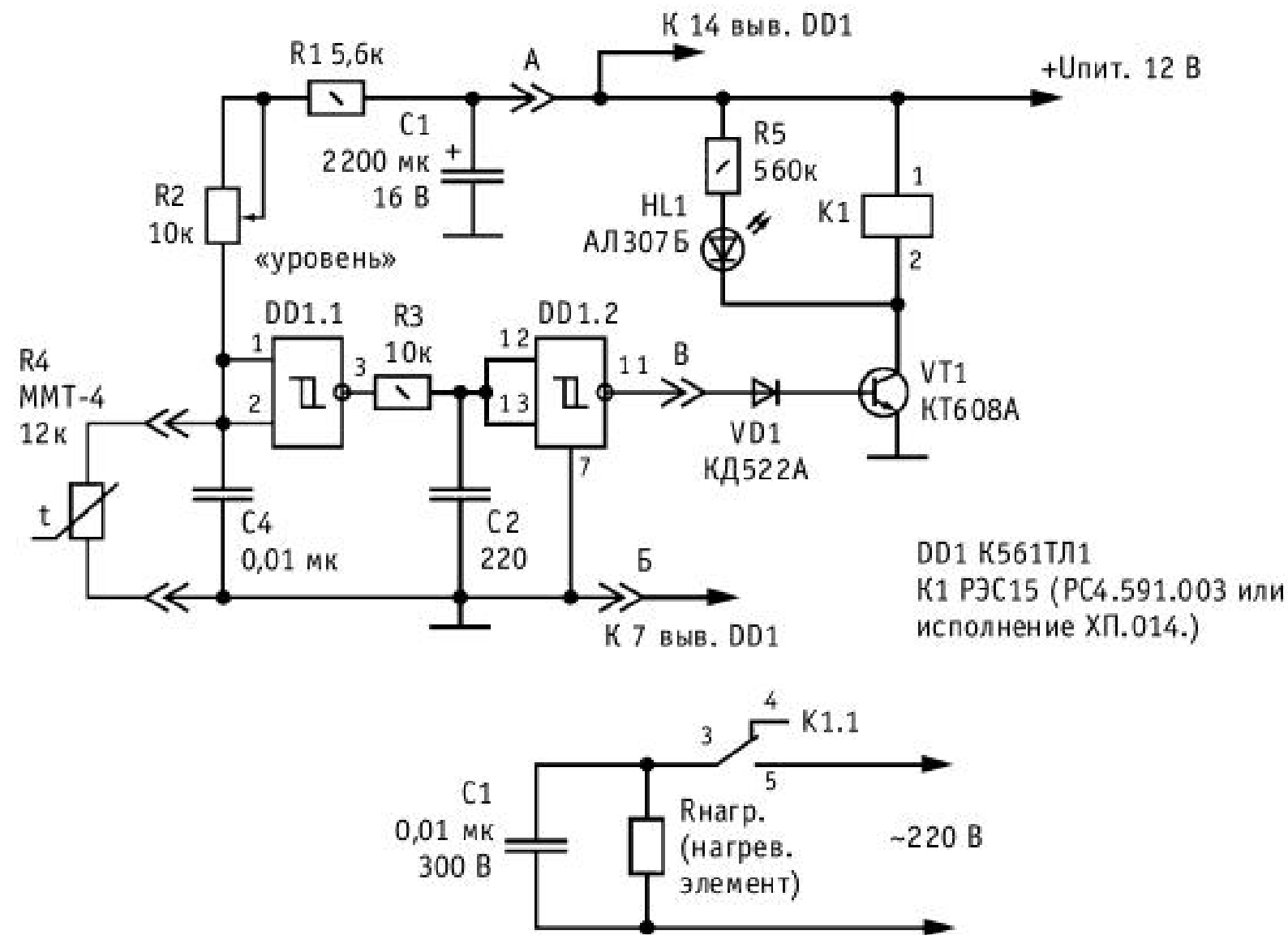


Рис. 4.18. Электрическая схема устройства контроля

температуры аквариума

На рисунке 4.18 представлен вариант температурного стабилизатора, который рекомендуется применять для контроля воды в аквариуме и автоматического подогрева. Использовать в аквариуме (или другой водной среде) первый вариант схемы эффективнее потому, что он должен питаться от трансформаторного стабилизированного блока питания, например, со стабилизатором КР142ЕН8Б (на схеме не показан). Схема источника питания не приводится намеренно, так как эти источники питания популярны, многократно описаны в литературе по радиоэлектронике.

Опускать в аквариум нужно электробезопасный датчик (терморезистор), а использовать в аквариуме схему с бестрансформаторным источником питания просто опасно!

Как видно из рисунков, они отличаются выходным каскадом управления нагрузкой и питанием. Во втором варианте показан выход через тиристорный каскад. Здесь достаточно бестрансформаторного узла, состоящего из нескольких элементов (VD4, R10, C3, C5, VD2). При этом

схема температурного стабилизатора (рис. 4.18) соединяется со схемой на рисунке 4.19 соответственно точкам А, Б и В.

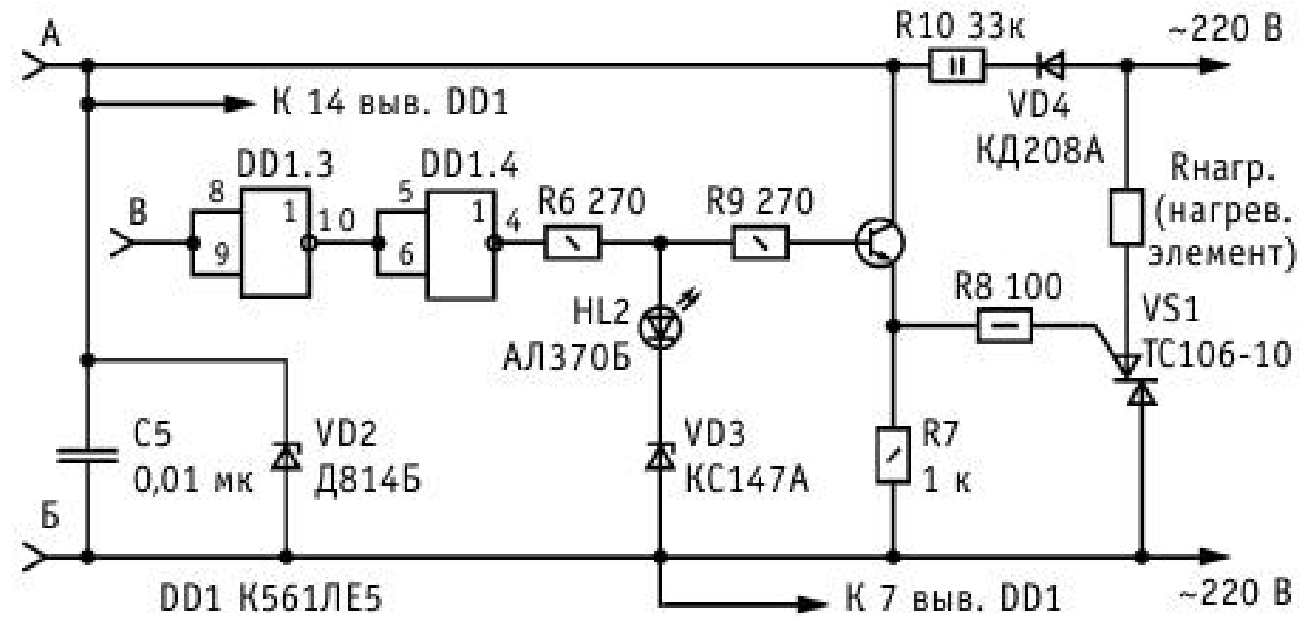


Рис. 4.19. Узел управления нагревательным элементом в цепи 220 В

При использовании данного устройства с бестрансформаторным питанием от сети 220 В необходимо соблюдать меры безопасности и не прикасаться к элементам устройства до отключения его от сети. Мощность нагрузки – до 100 Вт, а если установить тиристор на охлаждающий радиатор, можно управлять нагрузкой до 600 Вт. Ограничивающий резистор R10 в бестрансформаторном узле питания должен быть типа МЛТ-2 (ОМЛТ-2) сопротивлением 22–68 кОм.

Диод КД209 можно заменить на КД105Б. Стабилитрон используется с напряжением стабилизации 9—14 В (при применении микросхемы К561ЛЕ5) и 11–12 В при применении микросхемы К176 серии. Конденсаторы С3, С5 сглаживают пульсации переменного тока. Преобразователь напряжение-температура выполнен как делитель напряжения, в который включен терморезистор R4. Пороговый выключатель реализован на элементах DD1.1, DD1.2, К561ЛЕ5. Терморезистор (термистор) применен типа ММТ-4 (или КМТ-4) с сопротивлением 10–47 кОм. При настройке схемы (установке порога срабатывания) необходимо скорректировать положение движка переменного резистора R2 – лучше использовать его с линейной характеристикой изменения сопротивления. Допустим, что падение напряжения на резисторе R4 мало. Тогда на выходе элемента DD1.2 напряжение также мало, ключ на транзисторе VT1 закрыт, и ток в нагревателе отсутствует. Вследствие потерь тепла температура постепенно понижается и, достигнув порогового значения переключения элемента DD1.1, переключает его. Тогда на выходе элемента DD1.1 появляется низкий логический уровень, после инвертирования на выходе второго элемента микросхемы КМОП появляется высокий логический уровень (напряжение 8—10 В), которое отрывает транзистор, реле К1 включается, и через нагревательный элемент начинает протекать ток.

Когда температура воды плавно (из-за большого объема воды и небольшой мощности нагревательного элемента) достигнет уровня +20 °С – уровня, на который надо настроить схему, произойдет обратный процесс – пороговый элемент переключится, нагрузка обесточится. Параллельно реле К1 установлен сигнализатор на светодиоде для визуального контроля за работой автоматики. Кроме этой функции такое схемное решение препятствует кратковременным броскам напряжения в моменты включения-отключения реле, исключая «дребезг» контактов К1. Кроме указанного в схеме, в качестве исполнительного элемента (реле К1) можно использовать маломощные реле РЭС15

(паспорт РС4.591.003), РЭС10 (РС4.524.302) или любое другое на напряжение включения, соответствующее напряжению питания схемы. В качестве нагревательного элемента используется отечественный или импортный стеклянный «нагреватель для аквариумов», рассчитанный на переменное напряжение 220 В промышленного изготовления. Хорошие результаты были получены и при использовании в качестве К1 автомобильного реле на 12 В (позиция 90.3747 в каталоге автомобилей семейства ВАЗ) с нормально разомкнутыми контактами. Подключение (коммутирование) нагрузки мощностью до 0,5 кВт контактами реле осуществляется безопасно. Термистор соединяется с основной схемой через двухконтактный разъем экранированным проводом (длина которого должна стремиться к минимальной). Сам термистор и места пайки его выводов к соединительному проводу изолируются поливинилхлоридными трубками и запекаются в парафин.

Питание первого варианта устройства необходимо осуществлять через понижающий трансформатор со стабилизатором напряжения. Микросхема К561ЛЕ5 работоспособна в диапазоне напряжений 5-15 В, микросхема К176 серии – в диапазоне 8,4-12,5 В.

Схема начинает работать сразу при использовании исправных элементов и отсутствии ошибок в монтаже. Из-за малого количества компонентов печатная плата не разрабатывалась.

Микросхему DD1 и элементы обвески можно монтировать на плату из одностороннего фольгированного гетинакса (текстолита), выполненную методом прорезания в проводящем слое скальпелем (или другим острым предметом) изолирующих дорожек. Выводы элементов припаиваются к проводящим секторам платы, разделенным изолирующими дорожками.

Грубую настройку устройства (установку уровня срабатывания, соответствующего +20 °С) осуществляют так: при первой подаче питания нагрузку не подключают, опускают датчик (термистор) в аквариум (предварительно выдержанный при комнатной температуре +20 °С – о чем должен свидетельствовать плавающий в аквариуме ртутный термометр). Плавным вращением регулятора R2 устанавливают критическое положение, при котором нагрузка еще не включается, но вот-вот включится. О состоянии питания нагрузки судят по свечению индикатора-светодиода HL1. Когда индикатор светится – потенциальная нагрузка включена. Продержав в воде с комнатной температурой датчик 10–15 мин, его вынимают и, не обесточивая схему, помещают в любую емкость с холодной водопроводной водой (контролируемая термометром температура +19 °С) – в течение нескольких мин датчик охладится, и устройство включит нагрузку (светодиод).

Если реле срабатывает нечетко (поет), уменьшают до 2–2,5 кОм сопротивление резистора R3.

По завершении этого этапа настройку можно считать законченной.

4.10. Чувствительный аквариумный термометр

Для контроля температуры в водной среде аквариума удобно применять чувствительный преобразователь температуры в напряжение, схема которого представлена на рисунке 4.20.

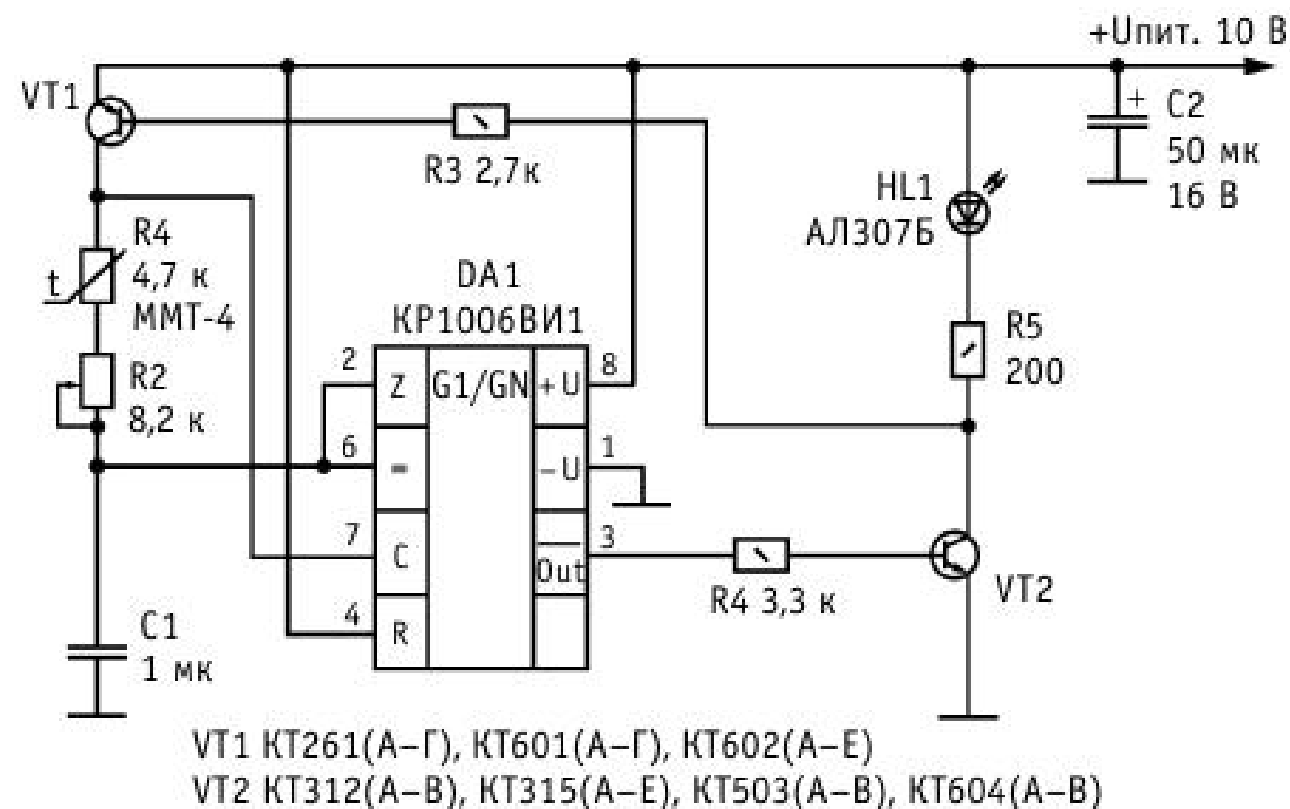


Рис. 4.20. Вариант схемы чувствительного аквариумного термометра

Интегральный таймер КР1006ВИ1 в режиме самовозбуждающегося мультивибратора применяют для генерации прямоугольного напряжения. Частота генератора пропорционально изменяется соответствующим образом измеряемой температурой. В зарядной цепи таймера при этом используется терморезистор с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления. При изменении температуры от +3 до +46 °С частота на выходе схемы меняется почти по линейному закону в пределах 38-114 Гц. Во всем этом интервале температур нет ни одной точки, где бы частота отклонялась от идеальной зависимости больше чем на ±1 Гц. Благодаря малому числу используемых деталей, низкой себестоимости и невысоким требованиям к источнику питания (ток потребления 9,3 мА при напряжении 10 В постоянного тока) этот преобразователь температура-частота удобен для применения в телеметрических системах. Обычно при включении таймера КР1006ВИ1 по схеме самовозбуждающегося мультивибратора нужны два постоянных резистора.

В схеме преобразователя вместо одного из них последовательно включены терморезистор и постоянный резистор, а вместо другого – транзистор VT1, который насыщается в период заряда времязадающего конденсатора C1 и выключается в период его разряда.

Сопротивление перехода коллектор-эмиттер транзистора VT1, когда он открыт, близко к нулю, а когда он закрыт – более 1 МОм. Регулировку чувствительности производят переменным многооборотным резистором R2 (типа СПЗ-1ВБ). Перед эксплуатацией прибора его нужно откалибровать. Настройка заключается в установке резистором R2 порога включения прибора тогда, когда термодатчик R1 регистрирует комнатную температуру (+20 °С), при этом индикатор HL1 мигает с частотой 1 Гц. Это показание необходимо принять за исходное.

Перед погружением в воду терморезистор R1 «прячется» в поливинилхлоридную изолирующую трубку. Его выводы и сам корпус покрываются слоем эпоксидной смолы. После высыхания следует нанести второй слой.

Когда и он высохнет, по прошествии 24 час датчик готов к работе. При увеличении температуры, воздействующей на терморезистор, частота вспышек светодиода HL1 увеличивается. При уменьшении температуры – уменьшается. Контроль за температурой воды (среды) производят визуально.

Макетная плата «прячется» в любой подходящий корпус. Питание подается через разъем. Внешний вид готового устройства в корпусе представлен на рисунке 4.21.

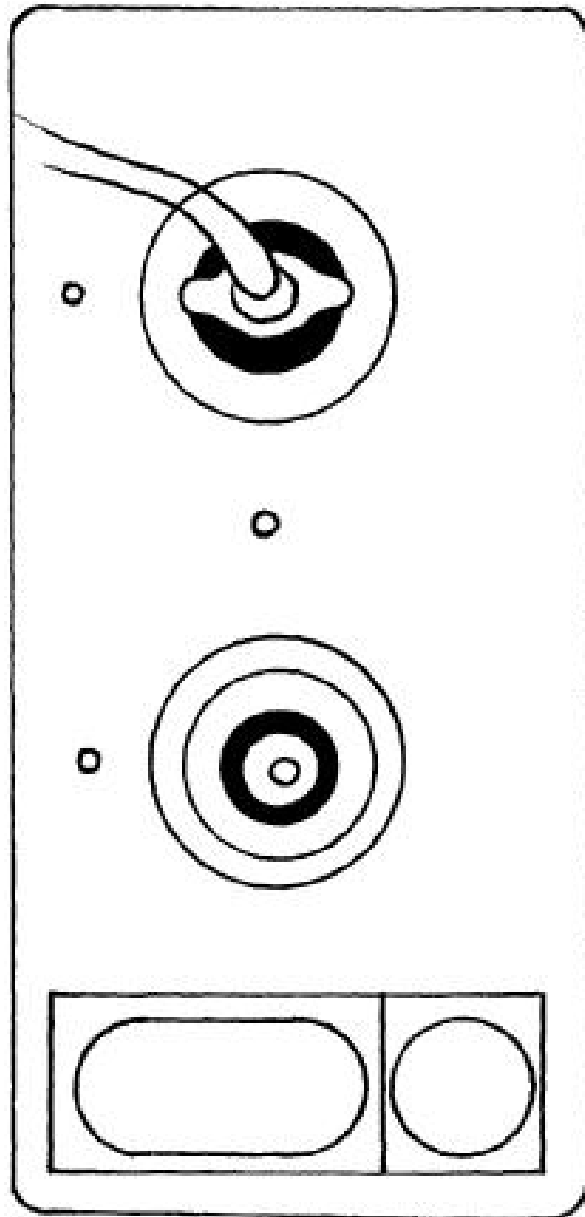


Рис. 4.21. Внешний вид готового устройства чувствительного аквариумного термометра

Без ошибок в монтаже устройство начинает работать сразу. Источник питания для прибора – стабилизированный, с понижающим трансформатором. Постоянное напряжение может быть в пределах 10–15 В. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,5. Оксидный конденсатор С2 (К50-12, К50-20 или аналогичный) сглаживает помехи по питанию. Другие оксидные конденсаторы должны быть с малым током утечки, например, марки К52-18 или К53-4. Светодиод НБ1 может быть любым с током 3—10 мА. Временязадающий конденсатор С1

типа К73-3. Можно применить два оксидных конденсатора емкостью 2 мкФ каждый, соединив их последовательно, положительными обкладками друг к другу.

4.11. Промышленные устройства-помощники

С помощью промышленных электронных устройств можно автоматизировать работу светильника для аквариума, насоса-фильтра-помпы, кормушки и даже нагревательного элемента. Важно только, чтобы все эти исполнительные устройства питались от напряжения осветительной сети 220 В. Поскольку большинство промышленных устройств именно такие, проблем в этой части не предвидится.

На рисунках 4.22-4.24 изображены таймеры (два механических) и один на рис. 4.24 – электронный, которые в соответствии с заданной программой обеспечивают включение устройств нагрузки.

Устройства нагрузки (светильник, фильтр-помпа и др.) подключаются непосредственно к выходной розетке, установленной на корпусе таймеров.

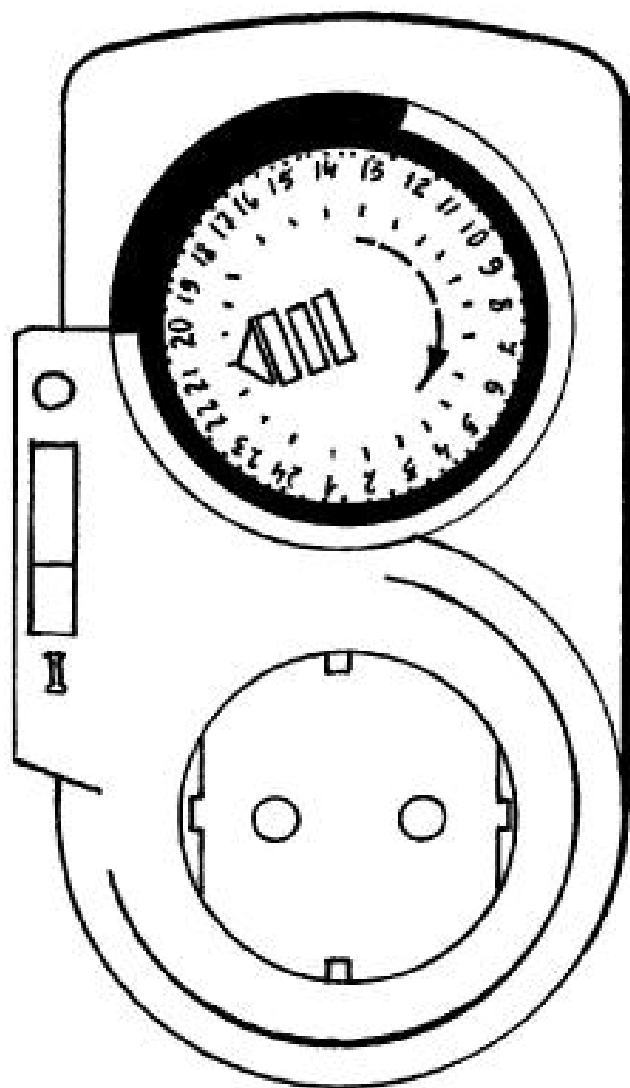


Рис. 4.22. Промышленный программируемый таймер для автоматизации работы светильника и устройства аэрации (вариант 1)

В первых двух случаях программирование осуществляется «флажками», в третьем – с электронным таймером – с помощью кнопок на передней панели и в соответствии с показаниями цифрового индикатора.

Запрограммированные таким образом таймеры будут циклически включать/отключать свет и аэрацию в аквариуме в заданное время, например, время включения 11.00, выключения – 20.30. Такая работа будет осуществляться ежедневно, пока в сети 220 В есть напряжение.

В авторской практике такие устройства работают годами без сбоев.

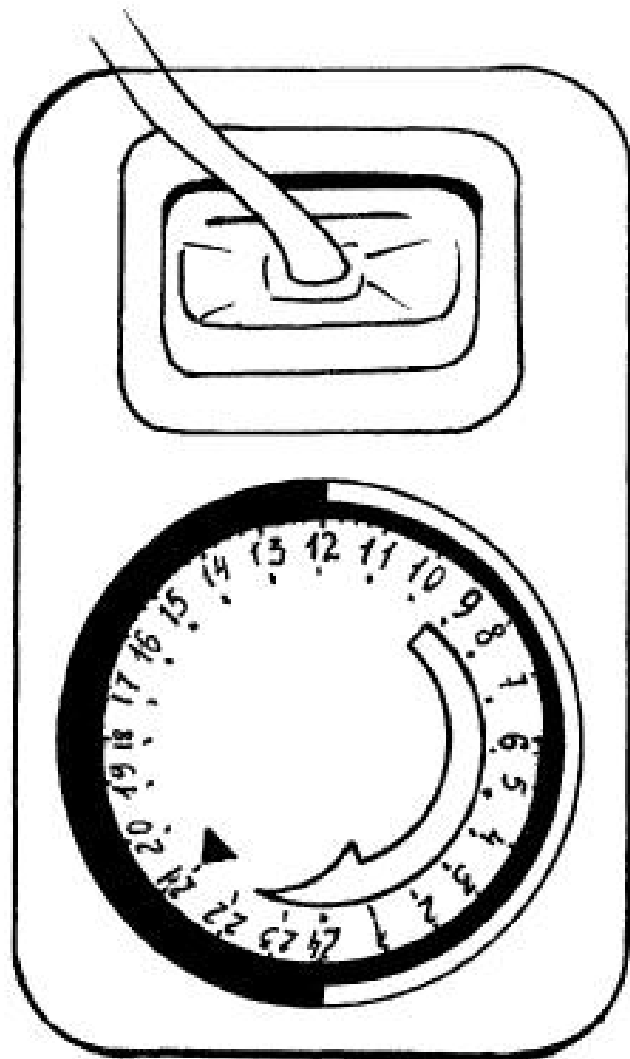
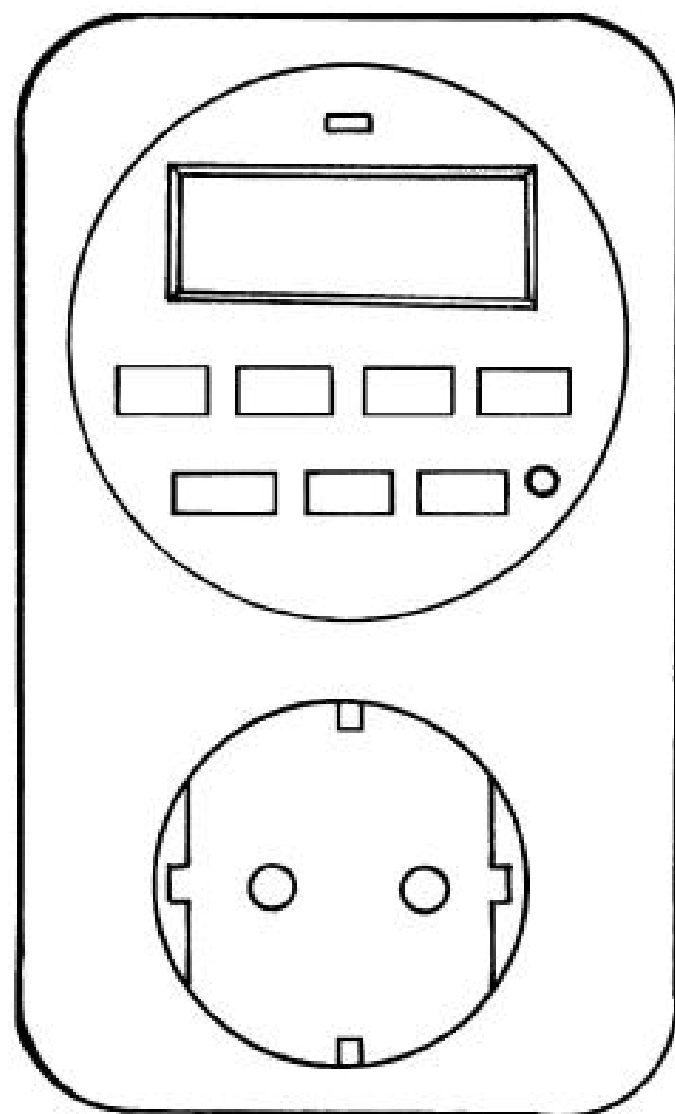


Рис. 4.23. Промышленный программируемый таймер для автоматизации работы светильника и устройства аэрации (вариант 2)

Применение данных устройств в практике аквариумиста позволяет увеличить степень комфорта от декоративного аквариума, сэкономить время на его обслуживание (поручив его электронике), а также сэкономить (без ущерба) на покупке данных устройств. Поскольку, если обратиться в магазин аквариумных аксессуаров, подобный таймер (иной фирмы, но аналогичной конструкции и предназначения) обойдется на несколько (!) порядков дороже, чем его «собрат», приобретенный в обычном магазине электротоваров, где его стоимость в диапазоне 120–350 руб. Выводы делайте сами.



устройства аэрации (вариант 3)

Рис. 4.24. Промышленный программируемый таймер для автоматизации работы светильника и

Литература

- Железнев В.П. Секреты любительской рыбалки. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 416 с.
Иванов А.А. Физиология рыб. – М.: Мир, 2003. – 280 с.
Иерусалимский И.Г. Аквариумные рыбки. – Ростов н/Д: Проф-Прогресс, 2000. – 480 с.
Исаев А.И. Рыбоводство. – М.: Агропромиздат, 1991. – 214 с.
Кашкаров А.П. Практические электрические схемы для радиолюбителей и профессионалов. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 486 с.
Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. – М.: Знание, 1974. – 64 с.

- Козлов В.И., Абрамович Л.С. Краткий словарь рыбовода. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 160 с.
- Константинов В.М., Бабенко В.Г., Кучменко В.С. Биология. Животные. – М.: Вентана -----
Граф, 2004. – 176 с.
- Куркин Б.М., Щербуха А.Я. Любительское рыболовство. – Киев: Урожай, 1985. – 280 с.
- Нестеренко А.С. Справочник по рыбоохране. – М: Агропромиздат, 1986. – 516 с.
- Осипова Н.И. Охрана окружающей среды в рыбном хозяйстве. – М: Агропромиздат, 1986. – 386 с.
- Сабанеев Л.П. Жизнь пресноводных рыб. – Харьков: Прогресс ЛТД, 1993. – 667 с.
- Сабанеев Л.П. Рыбы России. – М.: Терра, 1992. – 382 с.
- Сабанеев Л.П. Собрание сочинений. Т. 1. – М.: Физкультура и спорт, 1993. – 399 с.
- Фокин С.Ю. Охота. Рыбалка Энциклопедия. – М.: ОЛМА-Прогресс, 2002. – 319 с.

Приложение

Комбикорма для аквариумный рыб

Химический состав продуктов для переработки в комбикорма аквариумных рыб (г, в расчете на 100 г продукта)

Продукт	Вода	Белок	Жир	Углеводы		Зола	Лимитирующие аминокислоты
				всего	в т.ч. клетчатка		
1	2	3	4	5	5	6	7
Продукты животного происхождения							
Говядина (мышцы)	74,8	21,6	2,5	–	–	1,0	–
Печень говяжья	77,0	17,9	3,7	–	–	1,4	–
Сердце говяжье	77,5	16,0	3,3	–	–	1,0	–
Яйцо куриное целое	74,0	12,7	11,5	–	–	1,0	–
Белок	87,3	11,1	0,9	–	–	0,7	–
Желток	50,0	16,2	32,1	–	–	1,7	–
Яичный порошок	7,3	46,0	37,3	–	–	4,9	–
Сухой желток	3,4	31,1	60,0	–	–	3,5	–
Сухой белок	9,0	82,4	3,0	–	–	5,6	–
Молоко сухое обезжиренное	4,0	37,9	1,0	50,3	–	6,8	Метионин, цистин
Энпит белковый	4,5	44,0	13,5	27,0	–	6,4	–
Простокваша	88,5	2,8	3,2	4,2	–	0,7	–
Карп	77,4	16,0	5,3	–	–	1,3	–

1	2	3	4	5	5	6	7
Ледяная рыба	78,8	17,7	2,2	-	-	1,3	-
Минтай	81,9	15,9	0,9	-	-	1,3	-
Мойва	78,4	13,1	7,18	-	-	1,4	-
Навага беломорская	77,9	19,2	1,6	-	-	1,3	-
Путассу	79,2	18,5	0,9	-	-	1,4	-
Салака	78,2	17,5	6,3	-	-	1,3	-
Скумбрия	67,5	18,0	18,0	-	-	1,3	-
Ставрида	75,6	18,5	4,5	-	-	1,4	-
Треска	82,1	16,0	0,6	-	-	1,3	-
Хек	79,9	16,6	2,2	-	-	1,3	-
Щука	79,3	18,4	1,1	-	-	1,2	-
Кальмар	76,4	18,0	4,2	-	-	1,4	-
Креветки (мясо криля)	78,6	18,9	2,2	-	-	1,7	-
Криль варено-мороженный	77,2	20,6	1,7	-	-	2,2	-
Паста «Океан»	80,1	13,6	4,2	-	-	2,1	-
Готовые корма животного происхождения							
Мясная мука	8,5	57,0	15,6	-	4,2	14,7	-
Рыбная мука	7,0	46,65	6,22	11,18	-	24,0	-
Мясокостная мука	9,5	37,50	12,18	4,3-7,4	-	27,0	-
Кровяная мука	9,0	83,0	2,3	2,5	-	4,4	Дисбаланс с аминокислотами
Китовая мука	9,0	65,0	4 0	-	-	22,0	-
Крилевая мука	13,4	44-62	10	7,0	-	13	-
Куколка тутового шелкопряда	10,0	59,4	23,8	7,8	-	3,9	-

1	2	3	4	5	5	6	7
Пищевое зерно и продукты его переработки							
Пшеница яровая	14,0	12,5	2,3	65,0	2,5	1,7	Лизин, треонин
Пшеничная мука обойная	14,0	10,6	2,2	71,0	0,2	1,5	То же
Манная крупа	14,0	10,3	1,1–2,1	70,0	0,1	0,5	То же
Крупа обычная	13,0	17,7	–	–	–	–	–
Овес	13,5	10,0	6,2	58,5	10,7	3,2	Лизин, треонин
Крупа овсяная	12,0	11,0	6,1	57,0	2,8	2,1	То же
Геркулес	12,0	11,0	6,2	51,0	2,7	1,7	То же
Ячмень	14,0	10,3	6,2	62,0	4,3	2,4	То же
Крупа ячневая	14,0	10,0	1,1–2,1	73,0	0,2	0,9	То же
Крупа перловая	14,0	9,3	1,1	70,0	0,3	0,9	То же
Крупа рисовая	14,9	7,0	1,0	72,2	0,4	0,7	То же
Кукуруза	14,0	10,3	4,9	63,0	2,1	1,2	То же
Крупа кукурузная	14,0	8,3	4,8	65,0	1,8	0,7	То же
Крупа гречневая	14,0	12,6	3,3	64,0	1,1	1,7	То же
Пшено	14,0	11,5	3,3	72,0	0,7	1,1	То же
Ржаная мука обойная	14,0	10,7	1,9	–	–	1,6	То же
Соя	12,0	34,9	17,3	24,0	4,3	5,0	Метионин, цистин
Фасоль	14,0	21,0	2,0	55,0	3,9	3,6	То же
Горох	14,0	20,5	2,0	63,0	5,7	2,6	То же
Зерно и продукты его переработки							
Шроты:							
соевый	14,6	40,0	2,0	38,3	6,4	5,3	Метионин, цистин

1	2	3	4	5	5	6	7
подсолнечниковый	9,8	41,1	3,6	39,0	14,1	6,5	Лизин, изолейцин
льняной	11,0	33,8	1,9	46,6	9,7	6,6	–
арахисовый	43,1	43,1	11,5	32,2	7,5	–	Лизин, метионин, цистин
хлопчатниковый	9,3	38,3	2,9	43,7	15,8	5,8	–
Жмыхи:							
соевый	14,9	38,7	–	–	–	–	Метионин, цистин
подсолнечниковый	11,0	40,0	8,7	34,7	12,0	5,6	Лизин, изолейцин
льняной	11,0	33,1	6,8	42,5	9,3	6,6	–
Отруби пшеничные	14,8	15,5	3,2	61,6	8,4	4,9	Лизин, треонин
Клейковина	8,5	70,0	2,0	17,5	0,5	2,0	То же
Продукты химического и микробиологического синтеза							
Дрожжи							
пекарские прессовые	74,0	12,7	2,7	–	–	2,1	Метионин, цистин
кормовые	–	52,1	9,03	7,5	0,5	–	–
гидролизные	–	45,0	12,0	39,1	0,1	–	–
Зеленые корма							
Мука:							
сенная	–	13,0	3,0	65,0	41,0	–	–
травяная	–	16,0	2,9	58,5	24,7	–	–