



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

(Бакалаврская работа)

**На тему «Технологические аспекты функционирования оптовой базы по  
разведению, содержанию и подращиванию декоративных рыб»**

**Направление подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура,  
профиль «Управление водными биоресурсами и аквакультура»**

Исполнитель \_\_\_\_\_ Сорокина Екатерина Алексеевна  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Руководитель \_\_\_\_\_ Позднякова А.И., доцент  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

**«К защите допускаю»**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Королькова С.В., доцент  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

## Содержание

Введение .....	3
Глава 1. Аквариумное рыбоводство как направление аквакультуры .....	6
Глава 2. Технологические и проектно-организационные аспекты функционирования оптовой базы декоративного рыбоводства .....	10
2.1. Местоположение и инфраструктура .....	11
2.2. Требования к помещению и оборудованию .....	12
2.3. Инженерно-техническое обеспечение базы.....	13
2.4. Производственные зоны базы.....	15
Глава 3. Биотехнологические основы разведения, содержания и подращивания декоративных рыб на оптовой базе .....	18
3.1. Условия содержания .....	18
3.2. Технология содержания и подращивания молоди .....	21
3.3. Технологический цикл разведения декоративных рыб.....	27
на оптовой базе.....	27
3.4. Технологии производства кормов .....	30
Глава 4. Транспортировка.....	32
4.1. Основные принципы перевозки декоративных рыб. Нормативные требования и международные стандарты .....	32
4.2. Подготовка к транспортировке.....	34
4.3. Технология упаковки .....	37
4.4. Процесс транспортировки.....	39
4.5. Растаможивание декоративных рыб.....	40
4.6. Послетранспортные мероприятия .....	42
4.7. Контроль качества.....	43
4.8. Проблемы транспортировки декоративных рыб заболевания, причины и лечение.....	44
Заключение .....	49
Список литературы: .....	50

## **Введение**

Декоративное рыбоводство представляет собой важное и многогранное направление аквакультуры, сочетающее научные знания и эстетические требования. Сегодня разведение и содержание аквариумных рыб выходит за рамки хобби и превращается в развитую отрасль, включающую производителей аквариумов, кормов, систем фильтрации и оборудования. Повышенный интерес к аквариумистике обуславливает необходимость оптимальной организации работы баз по разведению декоративных рыб: обеспечение благоприятных условий для здоровья рыб, эффективной системы доставки продукции и соблюдения современных стандартов. В условиях глобализации рынков становится актуальной задача минимизации потерь при транспортировке живого груза, поддержания стабильного качества воды на всех этапах технологического цикла и оптимизации энергозатрат производства. Эти факторы обосновывают необходимость всестороннего исследования технологических и проектно-организационных аспектов функционирования оптовых баз декоративного рыбоводства.

### **Актуальность темы:**

В условиях глобализации цепочек поставок декоративных рыб остро стоит задача минимизации потерь при транспортировке, обеспечения стабильных параметров водной среды на всех этапах технологического цикла и оптимизации энергозатрат производства. Эти факторы подчеркивают необходимость системного исследования технологических аспектов работы оптовых баз декоративного рыбоводства.

### **Цель и задачи работы:**

Цель работы — всесторонний анализ технологических и логистических процессов, обеспечивающих эффективное функционирование оптовой базы

декоративных рыб, без разработки новых методик, а с упором на обобщение и адаптацию передового опыта.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- Исследовать биологические и физиологические потребности декоративных рыб;
- Описать последовательность технологического цикла
- Проанализировать практики логистики и транспортировки декоративных рыб.

### **Объект и предмет исследования:**

Объект исследования — действующее предприятие по разведению и оптовой поставке декоративных рыб, где автор выполнял производственную практику.

Предмет исследования — технологические процессы и организационные решения, обеспечивающие здоровье рыб и эффективность производственной цепочки без разработки новых технологий.

### **Материалы и методы исследования:**

В работе использованы:

- научная литература;
- нормативные документы;
- справочные данные (по параметрам воды и энергоэффективности из открытых источников);
- материал проиллюстрирован собственными фотографиями автора.

### **Практическая ценность:**

Результаты анализа могут быть использованы для:

- Оптимизации операционных регламентов на существующих оптовых базах (режимы фильтрации, контроля качества воды).
- Снижения рисков при транспортировке живого груза за счёт применения адаптированных протоколов упаковки и карантина.

### **Структура работы**

Выпускная квалификационная работа изложена на 52 страницах. Состоит из введения, 4 глав, выводов и списка использованной литературы в количестве 23 источников.

## Глава 1. Аквариумное рыбоводство как направление аквакультуры

Декоративные (аквариумные) рыбы – это группа небольших по размеру рыб с яркой окраской и часто причудливой формой тела. Они широко распространены как домашние питомцы и приносят эстетическое удовольствие благодаря своей декоративности и интересному поведению. При этом декоративные рыбы неприхотливы в уходе, что повышает их привлекательность для аквариумистов.

На сегодняшний день более 130 стран участвуют в международной торговле декоративными рыбами. В глобальном ассортименте насчитывается около 1800 видов, из которых приблизительно 1000 — это пресноводные. Каждый год в мире продаётся порядка 200 миллионов особей, причём 80 % от этого объёма составляют пресноводные рыбы, а 20 % — морские. Список видов, доступных на рынке, постоянно пополняется благодаря развитию технологий разведения, совершенствованию логистики и оборудования для аквариумов. Около 90 % всех пресноводных аквариумных рыб получают в условиях аквакультуры, в то время как морские рыбы преимущественно (до 90 %) вылавливаются в природной среде, и только 10 % разводятся искусственно [23].

Следует отметить, что рыбы, выращиваемые для декоративных целей, существенно дороже пищевых видов. Особенно высокой стоимостью отличаются морские декоративные рыбы. В среднем рыночная цена аквариумных рыб превышает стоимость продовольственной рыбы примерно в 100 раз. Основу ассортимента пресноводных аквариумных видов составляют представители семейств *Poeciliidae*, *Characidae*, *Cyprinidae* и *Cichlidae*. Наиболее популярные виды включают гуппи, пецилий, меченосцев, моллинезий, золотых рыбок, неоновых тетр, скалярий, данио рерио и дискусов. Гуппи (*Poecilia reticulata*) и неоновая тетра (*Paracheiroidon innesi*) составляют свыше 25 % от объёмов мировой торговли и более 14 % от её общей стоимости [10].

По оценкам, объём мирового рынка декоративных рыб составляет примерно 6 миллиардов долларов США. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), в 2020 году глобальный экспорт декоративных рыб превысил 322 миллиона долларов США (в 2019 году — 323 млн долларов). Большая часть мирового предложения формируется за счёт азиатских стран. Основными экспортёрами пресноводных декоративных рыб являются Сингапур, Таиланд, Гонконг, Япония и Малайзия; золотых рыбок и кои — Израиль и Япония; морских декоративных рыб — Индонезия, Филиппины и Шри-Ланка. Наибольшую долю мирового экспорта в 2020 году обеспечила Япония (14,3 %), за ней следуют Испания (10,5 %), Сингапур (9,71 %) и Индонезия (9,53 %) [22].

Импорт декоративных рыб в 2020 году составил более 290 миллионов долларов США (в 2019 году — 301 млн). Крупнейшим импортером стали Соединённые Штаты Америки, закупившие рыб на сумму 67,192 млн долларов (23,16 % мирового объёма). Далее следуют Китай (23,58 млн долл.), Великобритания (20,21 млн долл.) и Германия (18,78 млн долл.) [16]. Наиболее значимые страны по объёмам экспорта и импорта декоративных рыб в 2020 году представлены в таблице 1 [22].

Таблица 1 – Мировой экспорт и импорт декоративной рыбы в 2020 г [10]

Страна	Импорт		Экспорт	
	Доля в мире, %	Стоимость (млн долл. US)	Доля в мире, %	Стоимость (млн долл. US)
США	23,16	67,19	2,06	6,70
Китай	8,123	23,58	1,42	4,59
Великобритания	6,97	20,21	5,90	19,05
Германия	6,47	18,78	2,40	7,74
Япония	6,10	17,71	14,35	46,27

Нидерланды	5,55	16,10	6,90	22,26
Сингапур	3,51	10,20	9,71	31,32
Франция	3,37	9,79	0,50	1,61
Гонконг	3,22	9,36	0,45	1,48
Малайзия	3,17	9,02	4,75	15,33
Южная Корея	2,44	7,83	0,00	0,01
Австралия	2,27	6,61	0,29	0,94
Канада	2,22	6,45	0,01	0,05
Испания	2,14	6,21	10,56	34,07
Италия	2,10	6,09	0,09	0,32
ОАЭ	1,16	3,61	0,12	0,42
Чехия	1,21	3,52	6,72	21,68
Бельгия	1,18	3,44	0,25	0,81
Швейцария	1,16	3,38	0,00	0,03
Австрия	1,10	3,20	0,07	0,24
Индонезия	1,00	2,91	9,53	30,76
Таиланд	0,89	2,56	5,71	18,44
Израиль	0,67	1,97	2,01	2,30
Шри-Ланка	0,26	0,78	4,18	13,48
Бразилия	0,08	0,25	1,75	5,67
Колумбия	-	-	2,66	8,59
Россия	0,23	0,68	0,00	0,001

Несмотря на широкий круг участников мировой торговли, активное участие принимают в основном определённые регионы. Особенно развит рынок в Юго-Восточной Азии, где сосредоточены многочисленные рыбопроизводные предприятия, работающие на профессиональном уровне. В этом регионе в условиях аквакультуры разводится большинство распространённых видов декоративных рыб. Дополнительно важную роль играют местные природные



источники — реки и озёра, обеспечивающие восполнение и разнообразие ассортимента [22].

Значительный, но менее масштабный вклад в поставки вносят страны Амазонского региона (5–6 %) и бассейн Великих африканских озёр (4–5 %). Ограниченность экспорта из Южной Америки объясняется более строгим регулированием вылова животных в странах, таких как Бразилия и Перу. При этом многие виды из бассейна Амазонки успешно воспроизводятся на фермах в Юго-Восточной Азии, что делает логистику более доступной, а цену — конкурентоспособной [21].

Часто аквариумные рыбы разводятся не в тех странах, где они изначально обитали. Многие виды происходят из труднодоступных или слабо развитых регионов, где отсутствует необходимая инфраструктура для полноценного рыбоводства. Тем не менее, встречаются примеры обратного подхода, когда хозяйства создаются вблизи естественных мест обитания, например, у озёр Малави и Танганьика в Восточной Африке. Такое размещение позволяет использовать природную воду с нужными параметрами без дополнительной фильтрации. Европейские страны, как правило, не являются основными экспортёрами, а занимаются реэкспортом: закупкой и перепродажей рыб и растений, поступающих из других регионов мира — Азии, Америки, Африки [23].

## Глава 2. Технологические и проектно-организационные аспекты функционирования оптовой базы декоративного рыбоводства

Объектом исследования является действующее предприятие по разведению декоративных рыб, на базе которого я проходила производственную практику. Предприятие специализируется на оптовой поставке декоративной рыбы различных видов. Основу ассортимента составляют как живородящие виды (например, гуппи, меченосцы, моллинезии, пецилии), так и икромечущие (такие как тетры, скалярии, барбусы, цихлиды, золотые рыбки и карпы кои) (Рис.1) [13].



Рис.1. Скалярии кои (*Pterophyllum scalare*). Фото из архива автора.

Основные задачи базы включают:

- разведение и селекцию здорового молодняка декоративных рыб с учётом породных качеств;

- обеспечение магазинов, питомников и дистрибьюторов декоративными рыбами надлежащего качества;
- обеспечение оптимальных условий содержания и профилактика заболеваний;
- упаковку и транспортировку рыбы к оптовым покупателям;
- ведение зоотехнической документации и контроль производственных процессов.

Чтобы успешно решать эти задачи, в учреждении работают следующие специалисты: ихтиологи и биологи, которые следят за технологическими процессами; аквариумисты и лаборанты, обеспечивающие питание, очистку и контроль состояния рыб; а также специалисты по ветеринарии и гидрохимии, которые следят за здоровьем рыб и качеством воды.

## **2.1. Местоположение и инфраструктура**

Выбор местоположения оптовой базы по разведению декоративных рыб является важным этапом её организации. Основными критериями являются близость к водным ресурсам, удобство транспортной доступности, соответствие экологическим требованиям и наличие подходящей инфраструктуры.

Стратегически важным пунктом при выборе месторасположения базы является доступность транспортных путей. От этого фактора зависит быстрота и надежность доставок и поставок рыбы, а, следовательно, и сохранение жизни и здоровья гидробионтов.

Грамотная организация транспортных процессов помогает избежать задержек и проблем, которые могут негативно сказаться на работе базы. Также при проектировании и эксплуатации базы важно учитывать климатические условия региона. Например, в регионах с холодным климатом для поддержания оптимальной температуры воды в аквариумах требуется установка систем отопления. В тёплых же регионах используют системы охлаждения (кулеры и

чиллеры) для поддержания комфортных условий содержания при высоких температурах. Учет климатических особенностей позволяет обеспечить оптимальные условия содержания рыб [13].

Проектирование внутренних помещений базы должно учитывать специфику её деятельности. Основные зоны включают помещения для содержания рыб, кормления, карантина и сортировки. Каждое помещение должно быть оснащено необходимыми системами, такими как фильтрация и аэрация воды, освещение и температурный контроль.

Эргономика и функциональность пространств на базе напрямую влияют на производительность труда и удобство работы персонала. Удобное расположение рабочих мест, доступ к необходимому оборудованию и отсутствие лишних перемещений способствуют повышению эффективности процессов. Кроме того, эргономично спроектированные помещения снижают утомляемость сотрудников и вероятность ошибок в работе.

Интеграция базы в региональную инфраструктуру является ключевым фактором её успешного функционирования. Развитая логистическая сеть и доступ к рынкам сбыта значительно упрощают деятельность базы.

## **2.2. Требования к помещению и оборудованию**

Размер помещения для оптовой базы, где продаются декоративные рыбы, определяется несколькими важными аспектами. Среди них — количество видов рыб, типы оборудования, потребность в складских площадях, рабочих кабинетах и зонах отдыха для сотрудников.

Необходимо, чтобы помещение было подключено к коммуникациям — водопроводу, канализации и электросети, которые обеспечат работу всех систем жизнеобеспечения с достаточной мощностью.

Для отделки пола и потолка в помещении для разведения аквариумных рыб необходимо выбирать долговечные, легко моющиеся строительные материалы,

которые не будут выделять вредных веществ. Полы должны быть влагостойкими и нескользящими, что особенно актуально в условиях повышенной влажности.

Следующий аспект - наличие качественной вентиляции, которая позволяет контролировать уровень влажности и своевременно обновлять воздух в помещении.

Вспомогательное оборудование для аквариума включает фильтр для очистки воды, нагреватель для поддержания температуры, компрессор и лампы для освещения аквариума. Не менее важно, чтобы каждый аквариум имел индивидуальный сачок и емкость для забора воды.

Освещение и температурные условия являются факторами, которые влияют на здоровье гидробионтов, а также на их активность. Большинство декоративных рыб предпочитают теплую воду от 24 до 28 °С, из-за чего для поддержания стабильной температуры используют в основном электрические водонагреватели или тепловые трубы. Лампы используются светодиодные, так как они обеспечивают близкий к естественному спектр света, и являются экономичными в электропотреблении [5].

Контроллеры температуры и освещения, а также тестеры уровня pH и содержания аммиака позволяют оперативно выявлять отклонения от нормы и принимать меры. Это способствует снижению затрат на обслуживание и повышению эффективности работы базы.

### **2.3. Инженерно-техническое обеспечение базы**

Эффективное функционирование оптовой базы декоративного рыбоводства невозможно без надёжного инженерно-технического обеспечения. На базе должен быть организован комплекс систем водоснабжения, водоподготовки, электроснабжения, отопления и, при необходимости, газоснабжения, обеспечивающих бесперебойную работу технологических процессов и стабильные условия среды для рыб.

**Водоснабжение и водоподготовка.** Поддержание качества воды критически важно для здоровья и роста декоративных рыб. Источниками водоснабжения могут служить централизованные городские сети или автономные скважины.

Прежде чем вода поступит в аквариумные системы, она проходит многоступенчатую очистку: механическую фильтрацию (для удаления грубых взвесей с помощью песчано-гравийных или барабанных фильтров), химическую обработку (удаление хлора и тяжёлых металлов), и биологическую фильтрацию (создание колоний полезных бактерий в биофильтрах) и стерилизацию (обычно ультрафиолетом или озоном). Такая система обеспечивает удаление органических и минеральных загрязнений, что необходимо для поддержания стабильных показателей среды в аквариумах.

Ключевыми параметрами подготовленной воды являются температура (для большинства тропических видов — 24–26 °C), pH (6,5–7,5) и концентрация растворённого кислорода (не менее 5 мг/л). При необходимости жёсткость воды корректируется с учётом естественных условий вида (мягкая подкисленная вода для амазонских цихлид, жёсткая щелочная — для африканских).

Централизованная система водоснабжения и циркуляции, объединяющая все производственные зоны, позволяет равномерно распределять фильтрованную воду по всему комплексу. Такая система включает насосы, объединённый резервуар-накопитель и распределительные трубопроводы. При наличии центральной установки вода централизованно подогревается или охлаждается до требуемой температуры с помощью нагревателей воды и бойлеров. Благодаря многоступенчатой очистке и общей циркуляции обеспечивается единообразие качественных показателей воды во всех аквариумах и резервуарах базы [16].

**Электроснабжение и энергосистема.** Электроэнергия является основой жизнеобеспечения базы. Её используют для поддержания температурного режима (нагреватели, тепловентиляторы, холодильные установки), для работы

насосов и компрессоров, автоматизированных систем кормления и мониторинга, а также освещения аквариумов. В современных условиях важно применять энергосберегающие технологии: использование светодиодных ламп вместо традиционных, применение рециркуляции тепла от нагревательных элементов (рекуперация), а также внедрение возобновляемых источников (например, солнечные панели для подсветки и нагрева воды) позволяет снизить эксплуатационные расходы и углеродный след производства. Для повышения надёжности рекомендуется наличие аварийных резервных источников питания: дизель-генератора и источников бесперебойного питания (ИБП), которые обеспечат работу критически важных систем (фильтрация, аэрация, освещение) при отключении основной сети. При монтаже электросетей следует предусматривать достаточную мощность и отдельное электропитание для групп оборудования, чтобы исключить «падение» всей системы в случае аварии на одном участке [15].

**Газоснабжение и отопление.** В ряде проектов газ используется для отопления помещений или подогрева воды в бассейнах (особенно при больших объёмах). При возможности применяют магистральный природный газ или автомобильные газовые баллоны. В регионах с умеренным климатом газоснабжение может существенно сократить расходы на отопление помещений или бойлеров с горячей водой. Однако при небольших площадях и отсутствии инфраструктуры система электрического обогрева бывает экономичнее и проще в обслуживании. В любом случае выбор источника тепла должен основываться на анализе местных условий: температурного режима, стоимости энергоносителя и требований к резервированию [15].

## **2.4. Производственные зоны базы**

База включает несколько технологических зон, ориентированных на разные этапы выращивания рыб:

- Инкубационный блок – специализированный отдел, где проводится нерест рыб и выклев личинок. В нём расположены нерестовые аквариумы для икромечущих видов (например, аквариумы с сетками или аппарат для сбора икры) и отдельные ёмкости для мальков живородящих рыб. В инкубационном блоке поддерживаются строго контролируемые условия (температура, освещение, состав воды), необходимые для успешного размножения.

- Зона подращивания – участок, куда молодь переводится после вылупления (выклева) или первых недель жизни для дальнейшего интенсивного роста. Здесь установлены большие аквариумы (обычно от 100 до 300 литров) или бассейны с системами фильтрации и аэрации. В зоне подращивания организованы отдельные ёмкости для разных видов и возрастных групп, что позволяет обеспечить оптимальные условия кормления и развития молоди без конкуренции и стрессовых ситуаций.

- Карантин – изолированная зона для временного содержания новых или больных рыб. Новоприбывшие особи помещаются в отдельные аквариумы (обычно 50–100 л) для адаптации и наблюдения. В карантине используется собственная фильтрация и проводятся усиленные меры по уходу: регулярная проверка качества воды, соблюдение режима лечения или профилактики (дезинфекция ёмкостей, обработка антисептиками, противогельминтные мероприятия и др.) [3].

- Склад – помещение для хранения кормов, запчастей к оборудованию, лабораторных реактивов и других расходных материалов. На складе поддерживается запас сухих кормов (гранулы, хлопья), замороженного и живого корма (мотыль, дафния и др.), химических реагентов для обработки воды и лекарственных средств. Наличие организованного склада позволяет своевременно обеспечивать каждую технологическую зону необходимыми ресурсами (Рис.2).





Рис.2. Складское помещение. Фото из архива автора

- Транспортировочный отдел – логистическое подразделение базы, отвечающее за подготовку и отправку партий рыб. Здесь располагаются зона для временного содержания перед отгрузкой, оборудование для упаковки (полиэтиленовые пакеты, кислородные баллоны) и техническое оснащение для погрузки. Перед транспортировкой рыбу сортируют и контролируют её состояние, затем упаковывают в пакеты с кислородом и отправляют получателям при контролируемой температуре.

## **Глава 3. Биотехнологические основы разведения, содержания и подращивания декоративных рыб на оптовой базе**

### **3.1. Условия содержания**

Условия содержания декоративных рыб на оптовой базе представляют собой совокупность технологических и биологических параметров, обеспечивающих оптимальное развитие, здоровье и адаптацию рыб в условиях массового выращивания и подготовки к реализации. В отличие от любительского аквариума, промышленное содержание требует строгого соблюдения режимов, поскольку даже незначительные отклонения могут привести к стрессу, снижению иммунитета и массовым потерям.

Одним из ключевых факторов является температурный режим. Для большинства тропических видов, таких как гуппи, неоны, скалярии, оптимальная температура воды составляет 24–28 °С. Холодноводные декоративные рыбы, например, золотые рыбки и карпы кои, предпочитают диапазон от 15 до 22 °С. Резкие перепады температуры (более 2–3 °С за короткое время) являются стрессовыми и должны исключаться. На оптовых базах температура регулируется с помощью терморегулируемого оборудования, включая обогреватели и охладители воды, в зависимости от сезона [1].

Следующий важный параметр — кислотность и жёсткость воды. Рыбы, из различных природных регионов, предъявляют разные требования к этим характеристикам. Например, харациновые и дискусы, обитающие в водах Амазонки, нуждаются в мягкой, слабокислой воде с рН около 6,5 и низкой карбонатной жёсткостью. Цихлиды из африканских озёр Малави и Танганьика, напротив, лучше себя чувствуют в щелочной и более жёсткой воде с рН от 7,8 до 8,5 (Рис.3). Коррекция параметров среды осуществляется путём добавления кондиционеров, буферных растворов и контролируемых подмен воды [6].



Рис.3. Аулонокара Аурика (*Trematocranus eureka*). Фото из архива автора.

Освещение влияет на биологические ритмы рыб и рост водных растений, если они используются в системе. Световой день должен составлять 10–12 часов, при этом свет должен быть рассеянным и не слишком ярким. Используются преимущественно светодиодные системы с возможностью регулировки интенсивности и спектра [8].

Обязательным условием является аэрация и фильтрация воды. В условиях плотного содержания рыб критически важно поддерживать высокую концентрацию растворённого кислорода (не ниже 5–6 мг/л) и обеспечивать удаление продуктов жизнедеятельности. На оптовых базах применяются многоступенчатые системы фильтрации — механической, биологической и, при необходимости, химической. Биофильтры с участием нитрифицирующих бактерий необходимы для стабилизации уровня аммиака и нитритов, которые опасны даже при низкой концентрации [23].

Поведенческие особенности рыб также учитываются при зонировании резервуаров. Стайные виды (данио, барбусы) требуют группы не менее 6–8

особей, иначе они становятся пугливыми и менее активными. Территориальные и агрессивные рыбы (некоторые цихлиды, лабиринтовые) нуждаются в наличии укрытий, разделении пространства и контроле плотности посадки (Рис.4).



Рис.4. Коронохвостый петушок (*Betta splendens*). Фото из архива автора.

Санитарные условия должны поддерживаться на постоянной основе. Это включает регулярную очистку дна и стенок резервуаров от органических остатков, профилактическую обработку воды безопасными средствами (например, метиленовым синим или кондиционерами), а также проведение карантина для вновь поступивших партий рыб [10].

Таким образом, чтобы создать оптимальные условия для содержания декоративных рыб на оптовой базе, необходимо уделить внимание множеству аспектов от температуры и химического состава воды до освещения. Их соблюдение необходимо не только для здоровья рыб, но и для обеспечения качества продукции, реализуемой через торговые сети.

### 3.2. Технология содержания и подращивания молоди

Молодь декоративных рыб (например, мальки гуппи) нуждается в особых условиях: небольшом объёме воды, высокой чистоте среды и частом кормлении высоко протеиновыми кормами. Многочисленные мальки мелких видов сначала кормят живыми мелкими организмами (инфузориями, коловратками, артемией) или микро-комбикормами. По мере роста вводят более крупные корма – измельчённый корм в хлопьях и гранулах. Важна непрерывная фильтрация и регулярный подмен воды, так как мальки очень чувствительны к накоплению продуктов обмена. При выращивании молоди крупных рыб и медленно растущие особи рассаживают по разным ёмкостям (сортировка по размеру) во избежание каннибализма и вытеснения.

- *Корма для молоди:* от коловраток и инфузорий (первые дни) до артемии, далее – измельчённые хлопья и гранулы. Рацион должен быть разнообразным и дробным (кормят 5–6 раз в день небольшими порциями) [9].

- *Плотность посадки:* для личинок возможна высокая плотность (десятки особей на литр), но с хорошей фильтрацией и ежедневной подменой воды. По мере роста плотность снижают, особенно перед появлением крупных рыб.

- *Сортировка:* по достижении 1–5 см длины (в зависимости от вида) молодь сортируют по размеру и рассаживают в разные аквариумы/секции, чтобы избежать ситуации, когда крупные особи поедают или забирают корм у мелких.

- *Водообмен:* проводятся частые подмены (10–15% объёма еженедельно) для поддержания качества воды (Рис.5). Водообмен помогает удалять вредные соединения (аммиак, нитриты) и обогащает воду кислородом.



Рис. 5. Подмена воды. Фото из архива автора.

- *Санитарные меры* включают в себя удаление мертвых рыб, запрет на использование сачков и емкостей для воды из карантинных аквариумов. При использовании шлангов для подмены воды необходимо осуществить их предварительную промывку. Данные меры способствуют предотвращению распространения заболеваний [15].

### *Технология подращивания*

Подращивание декоративных рыб — это процесс выращивания молодняка декоративных видов. На этом этапе нужно создать адекватные условия: обеспечить достаточную аэрацию и поддерживать стабильную температуру для правильного роста. Также важно следить за уровнем кислорода и pH, чтобы избежать стресса и болезней. Эти параметры являются критическими для

успешного развития личинок, так как даже незначительные отклонения могут привести к их гибели или аномалиям.

Продолжительность инкубационного периода варьируется в зависимости от вида рыб и может составлять от 2 до 14 дней.

После выклева из икры рыбки переходят в стадию личинок, для которой характерно отсутствие развитых пищеварительных органов и зависимость от желточного мешка. В этот период кормление не требуется, однако необходимо обеспечить комфортные условия для активного плавания. Важными аспектами являются поддержание аэрации, эффективная фильтрация воды и минимизация стрессовых факторов [4].

По мере истощения желточного мешка личинки начинают переходить на экзогенное питание. На этом этапе особое внимание уделяется качеству корма и его соответствию физиологическим потребностям молоди. Рекомендуется использовать микроорганизмов, такие как инфузории и науплии артемий, которые легко усваиваются и обеспечивают необходимый уровень питательных веществ. Кормление должно быть дробным, с учетом размера рыб и изменения рациона по мере их роста [9].

По достижении определенного размера молодь переводится на более крупные корма, включая специализированные гранулы и хлопья или же взрослую атремию. Лучше всего использовать живой корм, чтобы выработать хватательных рефлекс.

На всех этапах подращивания особое внимание уделяется качеству водной среды. Регулярные анализы на содержание аммиака, нитритов и нитратов позволяют своевременно выявлять и корректировать отклонения.

Успешное подращивание декоративных рыб невозможно без создания благоприятных условий для социальной адаптации: наличие укрытий (камней, труб), контроль плотности посадки и наблюдение за поведением рыб.



Технология подращивания декоративных рыб состоит из разных мероприятий, которые помогают создать хорошие условия для роста и развития молодняка. Успешная реализация всех этапов подращивания способствует повышению жизнеспособности молодняка (Рис.6).



Рис. 6. Подросшие мальки суматранского барбуса (*Puntigrus tetrazona*). Фото из архива автора.

#### *Технология содержание рыб*

Технологии содержания — это набор параметров, которые помогают создать оптимальные условия для роста декоративных рыб. Содержание осуществляется непрерывно (Рис.7).





Рис.7. Аквариум с тернециями (*Gymnocorymbus ternetzi*). Фото из архива автора.

Ключевые аспекты, на которые следует обратить внимание — это регулирование температуры, качество воды, аэрация, освещение, фильтрация и кормление.

Прежде всего, контроль температуры имеет решающее значение, поскольку внезапные перепады температуры могут ослабить иммунную систему рыб, делая их более восприимчивыми к болезням.

Качество воды не менее важно для здоровья обитателей аквариума. Регулярное тестирование таких параметров, как pH, аммиак, нитриты и нитраты, дает представление о состоянии воды. Многие тропические виды предпочитают слегка кислую, мягкую воду, которая имитирует их естественную среду обитания. Для поддержания этих идеальных условий необходимы регулярные подмены воды — обычно 10–20% в неделю — для удаления накопленных токсинов и пополнения необходимых минералов. Правильные системы фильтрации жизненно важны в этом процессе; высококачественные фильтры помогают удалять физический мусор, избыток питательных веществ и вредные вещества, тем самым поддерживая чистоту и безопасность воды. Кроме того, использование кондиционеров для воды и добавок полезных бактерий

поддерживает биологическую фильтрацию, способствуя стабильному азотному циклу [14].

Аэрация— еще один критический фактор. Достаточный уровень кислорода необходим для дыхания рыб и активности полезных бактерий, которые помогают в биологической фильтрации. Воздушные насосы и аэраторы создают пузырьки и циркулируют воду, обеспечивая равномерное распределение кислорода по всему аквариуму. Такая циркуляция предотвращает образование зон застоя, которые могут привести к образованию мертвых зон и плохому качеству воды, и способствует созданию здоровой среды как для рыб, так и для полезных микроорганизмов [11].

Непрерывное освещение не менее 10-12 часов в день необходимо рыбам, для поддержания суточных биоритмов.

Надежная система фильтрации необходима для поддержания чистоты и предотвращения накопления отходов. В сочетании с регулярной подменой воды, фильтрация помогает поддерживать прозрачность воды и безопасную среду для декоративных рыб.

Правильное кормление рыбы позволяет держать ее в хорошем, упитанном виде. Подбор сбалансированного корма помогает избежать проблем со здоровьем у рыб. В той же мере значимо и кормить рыбу в достаточном количестве, поскольку остатки корма могут испортить воду и вызвать ожирение. При недостаточном кормлении она потеряет товарный вид и может умереть в процессе транспортировки.

В заключение, поддержание здоровой среды аквариума требует комплексного подхода, который охватывает регулирование температуры, управление качеством воды, аэрацию, освещение, фильтрацию и правильное кормление. Внимание к этим факторам гарантирует, что водная жизнь гидробионтов останется яркой, здоровой и процветающей в тщательно сбалансированной экосистеме. Регулярный мониторинг и корректировка

параметров среды обеспечат высокое качество жизни рыб, что внесет значительный вклад в успешное разведение на оптовых базах [13].

### **3.3. Технологический цикл разведения декоративных рыб на оптовой базе**

Технологический цикл разведения декоративных рыб представляет собой ряд последовательно выполняемых этапов от подготовки маточного стада до сортировки и отгрузки готового молодняка. При каждом этапе особое внимание уделяется контролю параметров воды (температуры, pH, содержания кислорода, аммиака и др.) и состояния рыб (поведения, признаков заболеваний), что позволяет своевременно реагировать на любые отклонения.

Основные этапы технологического цикла включают:

*Разведение (нерест, инкубация икры)*

Процесс разведения декоративных рыб — это сложная система, которая состоит из множества этапов. Она включает в себя комплекс мер, направленных на то, чтобы потомство было здоровым и имело хорошие гены. Этот процесс начинается с подготовки и продолжается непосредственно разведением. При этом учитываются особенности биологии и технологии для разных видов рыб.

Этап 1: Селекция родительских особей

Начальный этап включает в себя тщательный отбор производителей, соответствующих нужным стандартам, обладающих высокими показателями здоровья и репродуктивной активности. Особое внимание уделяется генетическим характеристикам родительских особей, так как они напрямую влияют качество и жизнеспособность потомства. Для минимизации рисков, связанных с инбридингом и предотвращения наследственных заболеваний, необходимо обеспечивать генетическое разнообразие в селекционном материале (Рис.8).



Рис. 8. Селекция родительских особей. Вишневый барбус (*Puntius titteya*).

Фото из архива автора.

#### Этап 2: Создание оптимальных условий для размножения

На данном этапе обязательным является контроль за такими показателями воды, как температура, уровень pH и освещения. Для некоторых рыб нужно создать особые места для нереста или укрытия (например, сомы), чтобы они могли свободно размножаться.

#### Этап 3: Проведение нереста

Нерест проходит в специальных аквариумах (нерестовые аквариумы) (Рис.9). Чтобы производители не съели икру, на дно кладут сетки или другие барьеры. После нереста рыб нужно убрать из аквариума, чтобы избежать повторного оплодотворения икры. Если же в процессе проведения нереста рыбы начинают гонять друг друга (самец самку или наоборот), то следует заменить одну из них. При нересте рыбу не кормят, чтобы икра не смешивалась с отходами жизнедеятельности.

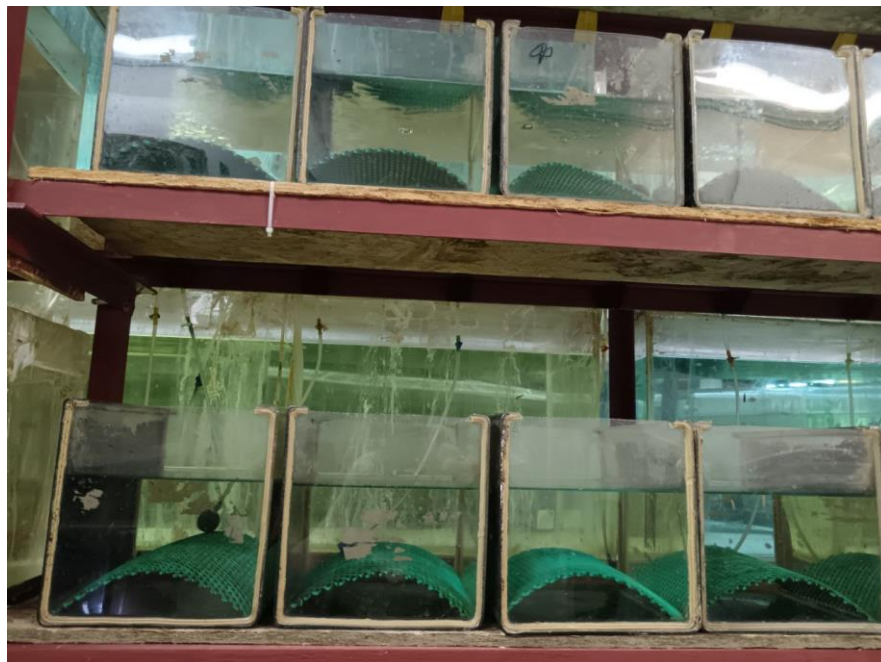


Рис.9. Нерестовые аквариумы. Фото из архива автора.

#### Этап 4: Инкубация икры

Стабильная температура, обеспечение хорошей циркуляции воды, контроль её качества и поддержание уровня растворенного кислорода – условия содержания на данном этапе. Для некоторых видов рыб могут понадобиться дополнительные меры, например, системы аэрации [7].

#### Этап 5: Личиночный период и подращивание молоди

Необходимо наблюдать за режимом питания, условиями содержания и предотвращать болезни (сапролебниоз). Молодь начинает проявлять характеристики своего вида. При достижении определенных размеров ее сортируют. Успех подращивания зависит от качества родительских особей и от того, насколько полно были выполнены предыдущие этапы [9].

#### Этап 6: Выкармливание молоди

На последнем этапе подращивания мальков необходимо правильно подобрать корм для молоди. В первые дни жизни их желательно кормить живым кормом, вроде инфузорий и науплиев артемии, или же использовать специальные

корма для личинок. Качество корма и сбалансированное питание – это залог здоровья и роста молодых.

В случае корректного и своевременного выполнения требований на всех этапах можно получить хорошее потомство, что очень важно для оптовых баз, чтобы удовлетворить потребности покупателей.

### **3.4. Технологии производства кормов**

Кормление декоративных рыб — это важная часть их содержания, которая сильно влияет на их здоровье и внешний вид. Нужно следить, чтобы они получали разнообразное и сбалансированное питание с нужными веществами в правильном количестве. В состав такого рациона должны входить белки, жиры и углеводы, которые играют ключевую роль в поддержании метаболических процессов, росте и развитии рыб.

В контексте аквакультуры выбор корма требует тщательного анализа и учета множества факторов. Корм является не только источником питательных веществ, но и ключевым элементом, определяющим эффективность выращивания рыб. Немаловажно учитывать видовые особенности рыб, так как их потребности в питательных веществах могут значительно различаться. Это обусловлено различиями в метаболизме, поведении и экологических условиях обитания различных видов.

Существует несколько типов кормов для декоративных рыб, включая сухие, живые и замороженные.

Сухие корма наиболее распространены благодаря удобству и длительному сроку хранения. Живые корма, например, артемии и дафнии, особенно полезны для кормления молоди (Рис.10).



Рис.10. Артемия. Фото из архива автора.

Замороженные корма сохраняют питательные вещества и служат хорошей заменой живым кормам, так как благодаря разнообразию ингредиентов позволяют значительно расширить рацион рыб.

В изготовлении кормов для декоративных рыб используют такие современные технологии, как экструзия и сушка. Эти методы помогают сохранить полезные вещества и делают корм легче усваиваемым. Экструзия формирует плотные гранулы с высоким содержанием питательных веществ, а сушка увеличивает срок хранения без потери качества [9].



## Глава 4. Транспортировка

### 4.1. Основные принципы перевозки декоративных рыб.

#### Нормативные требования и международные стандарты

Транспортировка требует строго соблюдения условий, снижающих стресс и вероятность повреждений, что может вызвать болезни и снижения товарного качества рыбы. Грамотно организованный процесс перевозки не только снижает уровень травматизации, но и способствует сохранению иммунного статуса рыб, тем самым повышая их выживаемость после прибытия. Необходимо обеспечивать оперативную доставку к месту назначения при условиях, максимально приближенных к биологическим потребностям конкретных видов. Это включает в себя достаточный объем свободного пространства, стабильный температурный режим, высокую концентрацию кислорода в воде и низкий уровень углекислого газа [12].

Одной из частых ошибок при транспортировке является чрезмерно плотная посадка, что способствует возникновению механических травм, как показано на рисунке 11.



Рис.11. Травмированная скалярия – зебра (*Pterophyllum scalare Zebra*).

Фото из архива автора.



Перемещение в тесных ёмкостях повышает риск гибели рыб из-за нехватки кислорода и ухудшения качества воды. Особое внимание должно уделяться температурному режиму: большинство видов декоративных рыб крайне чувствительны к резким перепадам температуры. По этой причине транспортные средства должны быть оборудованы системами климат-контроля, а также средствами амортизации и аэрации. Использование специализированного транспорта с контролем параметров водной среды является обязательным требованием для поддержания жизнеспособности рыб в пути.

С правовой точки зрения перевозка живых гидробионтов регулируется рядом международных и национальных нормативных документов. Одним из ключевых актов является Кодекс здоровья водных животных (OIE Aquatic Animal Health Code), разрабатываемый Международным эпизоотическим бюро. Этот документ устанавливает требования к плотности посадки, параметрам водной среды, а также обязательность ветеринарного контроля и фитосанитарных свидетельств при перемещении рыб между странами.

Особое значение имеет соблюдение положений Конвенции CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), касающихся упаковки и маркировки рыб. В соответствии с этими рекомендациями, при подготовке к транспортировке следует заполнять герметичные пакеты таким образом, чтобы треть объема занимала вода, а оставшиеся две трети — чистый кислород. Каждый пакет дополнительно упаковывается в внешний защитный мешок для предотвращения повреждений при механических воздействиях.

На уровне национального регулирования в странах Европейского Союза, Великобритании и других регионах действуют отраслевые кодексы, например, OATA Code of Practice for the Transport of Aquatic Livestock. Эти документы детализируют требования к условиям транспортировки: обеспечение достаточного пространства, вентиляции, поддержание стабильной температуры

и сокращение длительности перевозки. Для воздушных перевозок действуют специальные нормы IATA Live Animals Regulations (LAR), которые предписывают стандарты упаковки, маркировки и размещения контейнеров на борту.

Во всех случаях транспортировка декоративных рыб, особенно на дальние расстояния, должна сопровождаться соответствующей ветеринарной документацией. К таковой относятся ветеринарные свидетельства, подтверждающие эпизоотическое благополучие хозяйства-отправителя, а также соблюдение всех фитосанитарных норм. Наличие полного пакета документов — неотъемлемое условие как при международной торговле, так и при региональных перевозках.

Таким образом, транспортировка декоративных рыб представляет собой многоступенчатый технологический процесс, который требует четкого соблюдения биологических, технических и нормативных требований. Только при комплексном подходе возможно обеспечить сохранность и высокое качество транспортируемой рыбы, свести к минимуму потери и повысить эффективность всей логистической цепочки [18].

## **4.2. Подготовка к транспортировке**

### *1. Предварительное голодание рыб*

Перед перевозкой рыбу обычно на 12 часов переводят на голодную диету, чтобы животные очистили пищеварительный тракт от остатков корма. Это значительно снижает выделение аммиака и других отходов в транспортную воду и улучшает качество среды.

При этом не следует кормить рыбу во время перевозки, что соответствует правилам CITES, где при упаковке животных корм не дается [12].

Рыб следует выпускать на воду-кислородную смесь только после полного очищения кишечника и проверки их здоровья.

## *2. Применение анестетиков и антистрессовых препаратов*

Для снижения физической активности рыб и уменьшения стрессовой нагрузки во время упаковки и транспортировки применяют седативные и антистрессовые препараты. Их применяют при длительных транспортировках (от 6 дней).

Основные из них приведены ниже.

*Триакаин (MS-222, этил-3-амино-бензоат метансульфонат)*

Механизм действия: блокирует натриевые каналы нервных клеток, подавляя проведение возбуждения и вызывая седизацию или анестезию [16].

Концентрации и эффекты:

- седативный эффект: 25–50 мг/л;
- поверхностная анестезия (для минимизации подвижности): 50–100 мг/л;
- глубокая анестезия (для оперативных вмешательств): 100–200 мг/л.

Метод введения: препарат растворяют в воде транспортного мешка до получения прозрачного раствора, рН при этом должен быть скорректирован до 6,5–7,5 (для избежания раздражающего действия).

Преимущества: быстрое наступление эффекта (30–60 с), хорошая управляемость глубиной анестезии, легко смывается после транспортировки.

Недостатки: расторопное падение рН при растворении (требует буферизации), токсичность при передозировке, обязательное «вымывание» после перевозки (не менее 10–15 мин в свежей воде с аэрированием) [22].

*Хлоралгидрат*

Механизм действия: вызывает снижение активности и обездвиживание рыб. По мере роста концентрации вещества эффект переходит от успокоения или сонливости к глубокому наркозу.

Концентрации и эффекты:

- 100 мг/л — для успокаивающего действия при транспортировке.
- 3800 мг/л — для наркоза декоративных рыбок при исследованиях.

Преимущества: снижает стресс у рыб, уменьшает активность и потребление кислорода.

Недостатки: при передозировке наступает паралич дыхательного центра, рыбы задыхаются.

Метод введения: вводят в водный раствор [22].

#### *Хиналдин-сульфат*

Механизм действия препарата: оказывает на рыб седативное действие, вызывая снижение их двигательной активности. Это позволяет использовать его при транспортировке, пересадке и других манипуляциях, которые могут вызвать стресс у рыб.

Концентрация и эффекты:

- Обычная дозировка препарата составляет 5–12 мг/л.

Эффект препарата зависит от концентрации: по мере её увеличения эффект меняется от успокоения и сонливости до глубокого наркоза.

Метод введения: добавляют в воду, где находится рыба. Препарат хорошо растворяется в воде и проникает через жабры и кожу рыб. После достижения нужного эффекта рыбу переносят в чистую воду, чтобы снизить концентрацию анестетика.

Преимущества: подходит для использования в морской воде; относительно низкая токсичность, по некоторым данным, побочные эффекты отсутствуют.

Недостатки: при неправильном использовании может вызвать стресс и боль у рыб, а в некоторых случаях — привести к их гибели. Поэтому препарат следует применять только под контролем ветеринарных специалистов [22].

#### 4.3. Технология упаковки

Стандартно используют прочные прозрачные полиэтиленовые пакеты достаточной толщины (обычно 1–2 мм) с круглым дном для уменьшения острых углов (Рис.12).



Рис.12. Пакеты с рыбой. Фото из архива автора.

В пакеты наливают аквариумную воду и обогащают её кислородом. Затем пакеты помещают в теплоизоляционные контейнеры — чаще всего из вспененного полистирола (пенопластовые боксы) — и укладывают их в картонные ящики для транспортировки (Рис.13).



Рис.13. Пенопластовый бокс с рыбой. Фото из архива автора.

При перевозке нежных или особенно крупных рыб (например, скалярий) применяют двойное пакетирование: два герметично запаянных пакета один внутри другого, что значительно снижает риск протечек. Все материалы должны быть безвредны для рыбы, легко очищаться и дезинфицироваться после использования [12].

Методы и схемы упаковки зависят от биологических особенностей вида. Мелких стайных рыб (данио, неоны и т.п.) зачастую упаковывают коллективно: несколько десятков–сотен штук в один пакет, в зависимости от размерной группы. При этом соблюдается правило: примерно 1/3 объёма пакета вода, 2/3 – чистый кислород.

Небольшие рыбы хорошо переносят высокую плотность, но во избежание конфликтов лучше селить их стайками одного вида. Крупных или ценных видов рыб (например, взрослые дискусы) могут упаковывать поштучно [12].

Обычно упаковывают по 1–2 штуки в большой пакет или по 1 штуке, чтобы исключить травмы плавников и агрессию. Рыбы с шипастыми плавниками (меченосцы, иглобрюхи и др.) требуют двойной обёртки пакета.

При расчёте плотности посадки ориентируются на соотношение массы рыбы и объёма воды: общепринятая «правило десяти процентов» рекомендует не превышать веса рыбы более 10% от объёма воды (например, 2 кг рыбы на 20 л воды).

Для более крупных рыб плотность значительно ниже, чтобы обеспечить каждому экземпляру достаточный объём. При рассадке в контейнер дополнительно учитывают весовую нагрузку (например, при перевозке радужной форели для дальних дистанций рекомендуют 75% воды и 25% массы рыбы).

Необходимо помнить, что высокая плотность быстрой смены воды приводит к быстрой активации обменных процессов, росту концентрации аммиака и  $\text{CO}_2$ , что увеличивает риск токсической нагрузки [12].

#### **4.4. Процесс транспортировки**

##### *1. Контроль параметров среды*

Ключевые параметры среды в контейнере — температура, насыщение кислородом, pH/солевой состав и содержание азотистых продуктов. Температуру воды устанавливают в оптимальном для данного вида диапазоне: тропические виды – около 26–30 °C, теплолюбивые – 21–28 °C, холодноводные – 7–15 °C.

Для поддержания температуры применяют изолированные упаковки, а при необходимости кладут в бокс лёд или грелки (соответственно летом или зимой)

Концентрацию кислорода поддерживают на высоком уровне: пакеты изначально заполняют чистым кислородом, часто применяют кислородные капсулы или генераторы при длительной перевозке. Важно предупредить накопление  $\text{CO}_2$  и аммиака в воде – в герметических условиях их концентрация может быстро вырасти [23].

## *2. Мониторинг состояния рыб в пути*

Сотрудники, ответственные за перевозку (водитель или сопровождающий персонал), обязаны систематически отслеживать состояние рыб и целостность их упаковки.

Это включает в себя:

- визуальную проверку пакетов на отсутствие повреждений и протечек;
- контроль температуры внутри транспортного отсека;
- регулярные замеры уровня кислорода (при наличии технической возможности).

При обнаружении симптомов кислородной недостаточности или перегрева (например, рыбы активно всплывают к поверхности и учащенно дышат) требуется немедленно усилить аэрацию или обновить кислородную подачу [15].

## **4.5. Растаможивание декоративных рыб**

Для ввоза аквариумных рыб в РФ требуется комплект разрешительных документов. Часть документации оформляется в стране происхождения согласно российским требованиям. Ввоз осуществляется через специализированные пункты пропуска, оборудованные ветеринарными лабораториями [23].

Основные документы:

- разрешение Россельхознадзора (оформляется через систему Аргус в электронном или бумажном виде);
- ветеринарный сертификат страны-происхождения;
- результаты паразитологических исследований.

При ввозе рыб необходимо соблюдение 21-дневного карантина как в стране отправления, так и в стране-получателе.



Требуется:

- акт аттестации карантинной базы;
- справка о здоровье рыб;
- стандартный пакет импортных документов

Условия транспортировки должны обеспечивать жизнеспособность рыб:

- использование новых продезинфицированных контейнеров;
- добавление стабилизирующих химических веществ в воду;
- максимально допустимое время в контейнере - 48 часов;
- потери при перевозке составляют не более 5-10%.

Каждая упаковочная единица груза должна содержать этикетку с информацией:

- данные грузоотправителя;
- данные грузополучателя;
- систематическая группа рыб;
- возраст;
- вес или количество;
- тип упаковки;
- количество мест в партии.

При длительных перелётах (связка полётов) важны дополнительные запасы кислорода и возможность кратковременного повторного аэрационного вмешательства. Рекомендуется выбирать маршрут с минимальным временем в пути и простыми стыковками, а также сообщать о времени прибытия «на пункт» – так обеспечивают быстрый приём рыбы и минимизируют её время в контейнере.

Международные перевозки оснащаются отопительным/охлаждающим оборудованием, а иногда – дополнительными датчиками, передающими данные о температуре и влажности груза в реальном времени [12].

Груз должен быть проверен несколькими инстанциями:

- таможенным инспектором;
- ветеринарным врачом;
- представителем Россельхознадзора.

#### **4.6. Послетранспортные мероприятия**

##### *1. Акклиматизация*

После прибытия рыбу переселяют в подготовленный аквариум с водой, параметры которой близки к транспортной.

Для успешной акклиматизации пакеты с гидробионтами размещают на поверхности аквариумной воды на 15-20 минут, что позволяет выровнять температурный градиент между водной средой пакета и аквариума.

Затем постепенно добавляют небольшие порции воды из аквариума в пакет (разовых объёмом ~10–20% пакета каждые 10–15 минут), чтобы адаптировать рыб к новым условиям. Только после окончательного выравнивания параметров (температуры, pH, жёсткости) рыб аккуратно пересаживают из пакета в аквариум, избегая резких перепадов.

Длительность акклиматизации зависит от переносимости вида: стайные мелкие рыбы адаптируются быстрее (несколько десятков минут), а крупные или чувствительные – дольше (1–2 часа). В первые часы после пересадки рыбу не кормят во избежание желудочно-кишечных расстройств [11].

Для снижения стресса можно добавить в воду кондиционирующие средства (например, средство «Stress-Coat» или морскую соль ~0,5‰), аэрацию повысить до максимума.

##### *2. Карантинные процедуры*

Всех привезённых рыб ставят на карантин в аквариум с отдельным оборудованием (фильтр, обогреватель и т.д.). Стандартная продолжительность карантина – 2–4 недели. В этот период регулярно контролируют поведение и внешний вид рыб, выявляя признаки болезней (пятен, затруднённого дыхания).

На карантинном этапе нередко проводят профилактические обработки: например, слабые солевые ванны (0,5–1%) при подготовке, а затем периодические обработки формалином (25–50 мг/л) или формалином+метиленовым синим (ФМС) и малахитовым зелёным при признаках грибковых/паразитарных инфекций. Популярны также ванночки с  $\text{KMnO}_4$  (1 г на 10 л в течение 15–30 мин) или антипаразитарные растворы (препараты на основе мелофана или иммобилизаторы паразитов).

Важно не смешивать новые привозные и старые аквариумные воды и применять отдельное оборудование. По завершении карантина и убедившись в отсутствии заболеваний, рыбу допускают в общий аквариум [6].

#### **4.7. Контроль качества**

По прибытии и акклиматизации оценивают общее состояние рыбы. Проверяют поведение (сохранена ли активность, нет ли упадка сил), окраску (нет ли побледнения или покраснения), а также наличие повреждений (разорванные плавники, отслоение чешуи). Меряют качество воды в аквариуме: температура, растворённый кислород, аммиак/нитрит, pH. При необходимости проводят экстренную коррекцию (например, подселение компрессора, частичная подмена воды).

На выгрузке необходимо оценить параметры воды и немедленно удалить любую травмированную или умирающую рыбу чтобы предотвратить дополнительные заболевания [19].

В случае гибели особей надо вести учёт (соотношение гибели к перевозимому количеству) и пытаться определить причину: стресс, несоответствие среды или скрытое заболевание. Для этого проводят визуальный осмотр погибших рыб, обращая внимание на повреждения жабр (от недостатка кислорода), области брюшка (запор) или наружные признаки болезни. При подозрении на инфекцию необходимо взять образцы для анализа (например,

мазки жабр/чешуи) для лаборатории. Такой анализ помогает установить причину гибели особи и скорректировать подготовку и перевозку в будущем [16].

В целях ускорения восстановления, после транспортировки рыбу не кормят 24 часа, позволяя ей восстановить обмен веществ. Затем дают лёгкий корм (живой корм с высокой пищевой ценностью) небольшими порциями.

Рекомендуется обогащать рацион витаминами и микроэлементами (комплексные кормовые добавки или использовать специализированные корма для восстановления). В воду аквариума можно добавить биологические стимуляторы (препараты с имидазолами, растительными экстрактами), улучшающие обмен веществ и иммунитет. Обеспечение хорошей аэрации и обильной фильтрации также способствует нормализации состояния рыб [20].

#### **4.8. Проблемы транспортировки декоративных рыб заболевания, причины и лечение**

Процесс транспортировки декоративных рыб сопровождается рядом стрессовых факторов, которые могут негативно сказаться на их здоровье. К основным рискам относятся резкие перепады температуры, вибрации при перевозке, а также высокая плотность посадки. Эти условия вызывают снижение иммунной защиты организма и способствуют активации латентных инфекций. Кроме того, нарушение параметров водной среды, таких как гипоксия (концентрация кислорода менее 5 мг/л), накопление аммиака ( $\text{NH}_3$  выше 0,5 мг/л) и температурный шок, серьёзно ухудшают общее состояние рыб. Механические повреждения, такие как травмы чешуи и плавников, создают входные ворота для патогенных микроорганизмов [17].

В результате подобных факторов при транспортировке часто возникают различные заболевания. Наиболее распространёнными являются бактериальные инфекции, вызванные микроорганизмами рода *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas* spp и *Vibrio* spp. Развитию этих заболеваний способствуют травмы и загрязнение воды, а также стрессовые состояния, подавляющие иммунитет рыб.

Симптомами выступают язвы, вздутие живота и ерошение чешуи. Для лечения применяют антибиотики, такие как окситетрациклин (50 мг/л в течение 30 минут) (Табл.2), а также солевые ванны с концентрацией 3% NaCl продолжительностью 10–15 минут (Рис.14) [2].



Рис.14. Лечение с помощью антибиотиков. Фото из архива автора.

Другой тип распространённых поражений — грибковые инфекции, в частности сапролегниоз, вызываемый грибами рода *Saprolegnia*. Чаще всего грибок развивается после переохлаждения и при наличии кожных повреждений. Основным внешним проявлением является ватообразный налёт на жабрах и плавниках. Эффективными методами лечения считаются ванны с метиленовым синим (5 мг/л, экспозиция — 24 часа) и формалином (25 мг/л) с одновременным повышением температуры воды [2].

Паразитарные заболевания (Рис.15) также нередко возникают у ослабленных рыб. Наиболее часто встречаются ихтиофтириоз, известный как «манка» (возбудитель — *Ichthyophthirius multifiliis*), который проявляется в виде белых точек на теле, и поражение жаберными сосальщиками рода *Dactylogyrus*,

сопровождающееся учащённым дыханием. В таких случаях эффективно применение малахитового зелёного (0,1 мг/л) в сочетании с формалином (25 мг/л), а также солевых ванн с концентрацией 2% NaCl продолжительностью 10 минут [2].



Рис.15. Нематода под микроскопом. Фото из архива автора.

Отдельное внимание следует уделить случаю смертности рыб в первые 24 часа после прибытия на базу, что обозначается термином DOA (Death on Arrival). Основные причины включают ошибки подготовки к перевозке, чрезмерную плотность посадки, несоответствие температурного режима, задержки в пути (особенно в аэропортах), а также отсутствие надлежащего карантинного периода. Для снижения вероятности DOA рекомендуется проводить предтранспортный карантин продолжительностью 7–10 дней, использовать активированный уголь для адсорбции токсинов и обеспечивать постепенную адаптацию рыб к новым условиям среды, включая температурный режим и кислотность воды [18].

Лечение и профилактика заболеваний декоративных рыб должны начинаться с точной диагностики. Обязательно нужно использовать лабораторные методы, включая анализ качества воды, микроскопию и бактериологический посев, а также визуальный осмотр с целью выявления внешних признаков патологии. Новых и больных особей необходимо содержать

в отдельном карантинном аквариуме не менее 2–4 недель при соблюдении параметров среды. В период карантина необходимо регулярно отслеживать поведение и общее состояние рыб. В таблице 2 приведены методы лечения рыб на базах.

Таблица 2. Методы лечения [18]

Метод	Показания	Препараты и концентрации	Особенности применения
Лечебные ванны	Эктопаразиты (манка, Costia, Trichodina)	Формалин 0.5–2 мл/л (30–60 мин); Малахитовый зелёный 0.2–0.5 мг/л (1–2 ч)	Сильная аэрация; удаление фильтров
Медикаментозный корм	Системные инфекции, эндопаразиты	Метронидазол 25 мг/кг корма (5–7 дней); Оксолин 5–10 мг/кг	Дают в течение 5–10 дней; корм небольшой порцией
Комплекс	Если заболевания вызваны разными возбудителями	Лечебные ванны + медикаментозный корм	При большом количестве заболевших особей

Поддержание качества воды играет ключевую роль в профилактике заболеваний. Необходимо обеспечивать эффективную аэрацию и циркуляцию воды, проводить еженедельные подмены в объёме 20–30%, контролировать основные параметры: температуру (24–28 °С, в зависимости от вида), pH (6.5–7.5), концентрации аммиака (<0.02 мг/л) и нитритов (<0.1 мг/л).

Также необходимо принимать меры по снижению стрессовых факторов: избегать резких изменений температуры и освещения, обеспечивать допустимую плотность посадки (не более 1 см длины рыбы на литр воды), создавать укрытия

в аквариуме (растения, декорации), где рыба сможет укрываться и восстанавливаться.

Для поддержания иммунитета рекомендуется использовать качественные, сбалансированные корма с добавлением витаминов и микроэлементов, а также включать в рацион пребиотики и биологически активные добавки. В профилактических целях возможен сезонный приём иммуностимуляторов, таких как экстракт чеснока или настой хвои.

Таким образом, соблюдение комплексных мер по подготовке к транспортировке, диагностике, лечению и профилактике позволяет значительно снизить уровень заболеваемости и смертности среди декоративных рыб при их перемещении и адаптации в новых условиях [18].

Эффективная транспортировка декоративных рыб требует комплексного подхода: от снижения стресса и контроля параметров среды до своевременной диагностики заболеваний. Реализация профилактических мер и посттранспортного карантина минимизирует риски гибели и обеспечивает сохранность продукции.



## Заключение

В данной выпускной квалификационной работе выполнен комплексный анализ технологических, биологических и логистических аспектов функционирования оптовой базы декоративного рыбоводства.

Основная цель исследования — всесторонний анализ технологических и логистических процессов, обеспечивающих эффективное функционирование оптовой базы декоративных рыб — была достигнута путем последовательного решения поставленных задач.

Во-первых, изучены биологические и физиологические потребности декоративных рыб. Показано, что стабильные параметры водной среды являются критическими для нормального метаболизма и размножения рыб.

Во-вторых, описан технологический цикл производства — от отбора производителей и нереста до инкубации икры, подращивания молоди и сортировки готовых партий. Применение чётко регламентированных процедур и рационального кормления способствует равномерному росту молоди и уменьшению потерь на каждом этапе.

В-третьих, проанализированы практики логистики и транспортировки декоративных рыб. Выявлено, что применение специализированных термоизоляционных контейнеров позволяют снизить гибель рыб при перевозке.

Практическая ценность работы заключается в систематизации передового опыта. Данный материал может быть использован для выработки методических предписаний для оптовых баз декоративного рыбоводства:

- регулярный мониторинг и контроль качества воды;
- стандартизация технологического;
- внедрение энергоэффективных и резервных систем жизнеобеспечения;
- применение международных стандартов при транспортировке и упаковке живого груза.

## Список литературы:

1. Бейли М., Бергресс П. Золотая книга аквариумиста. — М.: Аквариум ЛТД, 2004.
2. Гаврилин К.В. Мамыкина Г.А. АнтибакПРО для аквариумных рыб. Мат-лы докл. научн.-практ.конф. «Аквариум как средство познания мира», Проведение ихтиопатологических исследований— методические указания. М.: Россельхозиздат, 1968. 20 с;
3. Грищенко, Л. И. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.И. Грищенко, М.Ш. Акбаев. - М.: КолосС, 2013. - 480 с.
4. Декоративная рыба: Импорт и Экспорт. 2020 [Электронный ресурс] // Trend Economy: сайт. URL: [https://trendeconomy.ru/data/commodity\\_h2/030110](https://trendeconomy.ru/data/commodity_h2/030110) (дата обращения: 22.05.2025).
5. Ильин М.Н. Аквариумное рыбоводство. — М.: Изд-во МГУ, 1977. — 303 с.;
6. Костина Д. Всё об аквариуме и рыбках Издательство: "АСТ" 2010г-288с;
7. Кочетов В.Д. Аквариум: устройство и уход. — М.: Колос, 2015. — 256 с.;
8. Кочетов В.Д. Экзотические рыбы в аквариуме. — СПб.: Гидрометеиздат, 2008. — 192 с.;
9. Кочетов, А. М. Декоративное рыбоводство / А.М. Кочетов. - М.: Просвещение, 1991. - 384 с.;
10. Тарнуев Д.В., Кушеев Ч.Б., Николаева Н.А. Аквариумное рыбоводство – составная часть аквакультуры // Состояние и пути развития производства и переработки продукции животноводства, охотничьего и рыбного хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию технологического факультета Бурятской ГСХА имени

В.Р. Филиппова (Улан-Удэ, 24–26 июня 2022 г.). – Улан-Удэ: Бурятская ГСХА, 2022. – С. 111–114.

11. Мюллер А. Прикладная аквариумистика Издательство: «Феникс» 2009г.-103с.;
12. Плонский В. Д. Мир аквариума. — М.: Аквариум ЛТД, 2003. -640с.;
13. Размахнин В. И., Донник И. М. Проблемы транспортировки в современной индустрии декоративных рыб // Аграрный вестник Урала. 2006. № 5 (35). С. 44–47;
14. Сандер М. Техническое оснащение аквариума: Пер. с нем./М.Сандлер-М.:;
15. Тарнуев Д. В. Декоративное рыбоводство. Формирование водной среды в аквариуме : учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 100 с.;
16. Трофимова Е. Н., Никифорова Н. А., Булавинов И. В. Ветеринарное обслуживание декоративных и экзотических животных // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2020. № 4. С. 139–142;
17. Хомченко И.Г., Трифонов А.В., Разуваев Б.Н. Современный аквариум и химия. — М.: Новая Волна, 1997. — 119 с.;
18. Эндрюс К., Эксель Э., Керрингтон Н. Болезни рыб. — М.: Аквариум, 2005.
19. Bassleer G. The new illustrated guide to fish diseases in ornamental tropical and pond fish. Westmeerbeec: Responsible publisher. 2005. 232. p.
20. Noga E.J. Fish Disease: Diagnosis and Treatment. 3rd Edition. — Wiley-Blackwell, 2020. — 536 p.;
21. Stoskopf M.K. Fish Medicine. — Saunders, 2019. — 882 p.
22. Ornamental Fish Production and Management [Электронный ресурс]. URL: <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=47819> (дата обращения: 21.05.2025).

23. The ornamental fish trade. Production and commerce of ornamental fish: technical-managerial and legislative aspects: globefish Research Programme [Электронный ресурс]. Rome, FAO 2010. Vol. 102. 134 p.