

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ

И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев

# Биологические основы рыбного хозяйства

(учебное пособие)

Новосибирск 2017

УДК 639.311 (075.8)

Моисеев Н.Н., Морузи И.В. Биологические основы рыбного хозяйства: Учеб. Пособие. - Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2017. – 70 с.

Рецензент:

Ростовцев А.А. д-р с.-х. наук, зам. директора Новосибирского филиала ФГУП Госрыбцентр

В учебном пособии даны сведения по биологии основных прудовых рыб, использованию поликультуры и интегральным технологиям, кормлению рыб, удобрению прудов и перевозке живой рыбы. Приведены также методики определения содержания в воде кислорода, изучения естественной кормовой базы прудов, расчета норм посадки рыб в пруды различных категорий и рыбоводно-технических расчетов.

Предназначено для аспирантов очной и заочной форм обучения по специальностям 06.06.01 Биологические науки, профиль «Ихтиология», слушателей курсов повышения квалификации, фермеров.

Утверждено и рекомендовано к изданию учебно-методическим Советом БТФ (протокол № 7 от 12.09.2017 г.).

© Морузи И.В., Моисеев Н.Н., 2017

©Новосибирский государственный аграрный университет, 2017

## **Введение**

Основная цель учебного пособия – помочь студентам зооинженерного факультета в освоении материала на лабораторно-практических занятиях по дисциплине «Рыбоводство». Оно составлено согласно утверждённой программе по дисциплине «Рыбоводство» с учетом многолетнего опыта авторов по чтению лекций и ведению практических занятий по данной дисциплине для студентов как очной, так и заочной форм обучения.

Содержание работ и их методическая последовательность позволяют студентам работать и самостоятельно, поэтому пособие может использоваться ими при выполнении внеаудиторных заданий. Оно будет полезно также для слушателей факультета повышения квалификации.

## Тема 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБ

Биологические особенности разводимой рыбы - основа, на которой строится вся технология получения товарной продукции в рыбоводстве, применение всевозможных интенсификационных мероприятий, приборов, механизмов. Биология рыб существенно отличается от биологии обычных сельскохозяйственных животных вследствие разного систематического положения в животном мире и иной среды обитания. В прудовых хозяйствах разводят разные виды рыб, главные жизненные проявления которых могут существенно различаться. Поэтому студенты должны знать биологические особенности основных видов рыб, используемых в настоящее время в рыбхозах нашей страны.

### Работа 1. Прудовые рыбы

**Цель работы.** Познакомить студентов с основными видами рыб, разводимых в прудовых хозяйствах или перспективных для разведения. Это дает возможность ориентировать будущих специалистов в выборе объекта для зарыбления водоемов, в более рациональном использовании их кормовой базы.

**Материалы и оборудование.** Живая или уснувшая рыба, фиксированные препараты, чучела, рисунки, определители.

#### **Основные сведения.**

**Сазан** - *Cyprinus carpio*, L. (рис.1) – крупная рыба, обитающая в реках бассейнов Черного, Каспийского морей и Тихого океана. Встречается также в озере Балхаш. Масса отдельных особей может достигать 20 кг. Тело прогонистое, вальковидное, желтого цвета у амурского сазана – зеленоватое, покрыто крупной чешуей. Каждая чешуйка имеет у основания темное пятно, а по заднему краю окаймлена черной полоской. Отношение высоты тела рыбы и длины равно 1:3 -1:4. Первый луч спинного и анального плавников имеет зазубринки. На верхней губе в уголках рта расположены 2 пары усиков. Рот нижний, выдвигной. Глоточные зубы трехрядные, жевательного типа.

Сазан – рыба теплолюбивая. Может жить не только в пресной воде, но и в солоноватой. Нормально растет при солености 10 (промилле), но размножается в воде соленостью не более 2 -3‰. В Волжско-Каспийском и Каспийско-Куринском районах различают морского, ямного и туводного сазанов. Морской сазан встречается в солоноватых и соленых водах. Ямный в летнее время держится в солоноватых водах, а на зиму заходит в предустьевые участки рек, где в ямах и зимует. Туводный сазан обитает в реках и озерах и отличается меньшими размерами, чем морской и ямный.

Благодаря высоким пищевым качествам, хорошему темпу роста сазана акклиматизировали во многих водоемах страны, в том числе и в Сибири. Половая зрелость наступает на 3-5-м году жизни. Плодовитость колеблется в

зависимости от массы от 96 до 1600 тыс. икринок. Нерестится сазан с конца апреля до начала августа, в зависимости от климатических условий географического района, при температуре выше 18°C, но есть сазан, например, из озера Тапараван, который нерестится при 12- 14°C, а в водоемах Татарстана – при 15°C.

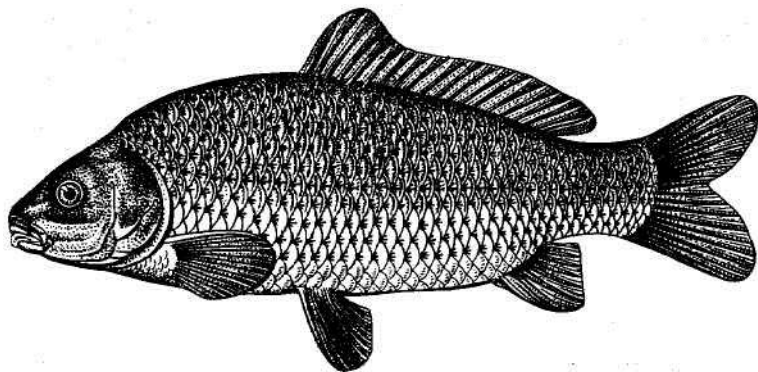


Рис.1. Сазан амурский (*Cyprinus carpio*, L.).

Для нереста сазан выбирает участки водоемов с небольшими глубинами, хорошо прогреваемые, со стоячей или слабопроточной водой и богатой растительностью. Икра у сазана мелкая, клейкая, выметывается на растительность. При оптимальных условиях развитие икры продолжается 4-5 дней. После выклева личинки

около суток малоподвижны, с помощью липкой железы, расположенной на голове, прикрепляются к растительности. Имеют длину 4,2-4,4 мм и массу 1-2 мг.

Первые дни личинки живут за счет желточного мешка (остатки желтка икринок), затем начинают захватывать мелкие формы зоопланктона. На внешнее питание полностью переходят через 3-6 дней после выклева.

В первую половину лета мальки питаются зоопланктоном, затем постепенно переходят на питание донными организмами – бентосом (личинки насекомых, черви и т.д.) В рационе взрослого сазана присутствуют семена сорных растений, водоросли, высшие водные растения. Растет сазан быстро и к концу первого лета достигает массы 35-70 г, а к концу второго лета - 300 – 400 г и более.

В осенний период сазан постепенно отказывается от пищи, собирается в большие стаи и держится в глубоких участках водоема, находясь в малоподвижном состоянии. За зимний период он теряет в массе до 10% и более.

Сазан является одним из важнейших объектов разведения в озерных товарных хозяйствах. Используется он и в прудовых хозяйствах, особенно в тех районах, где карп дает худшие результаты. Применяется сазан и в селекционной работе для создания новых пород карпа. Так, сарбоянский карп, созданный для условий Западной Сибири, получен с прилитием крови амурского сазана. В создании ропшинской породной группы участвовал сазан из озера Тапараван.

Сазан отличается большой устойчивостью к неблагоприятным условиям. Он зимостоек и устойчив к некоторым инфекционным заболеваниям, в частности, к краснухе карпа.

Мясо сазана содержит до 6,5% жира и 16,14% белка. Выход съедобных частей составляет 54,4%, калорийность – 878,5 ккал/кг.

**Карп** (рис. 2) – культурная форма сазана. В отличие от него карп имеет более высокое тело, обладает более быстрым ростом и лучшей эффективностью использования корма.

Голова маленькая. Спина темно-зеленого цвета, бока желтоватые, плавники серые, а нижние края хвостового и брюшного плавников – красноватые. В результате многовековой селекции чешуйчатый покров карпа варьирует от сплошного до почти полного отсутствия. Рот с толстыми губами, выдвигной. В уголках рта 2 пары усиков.

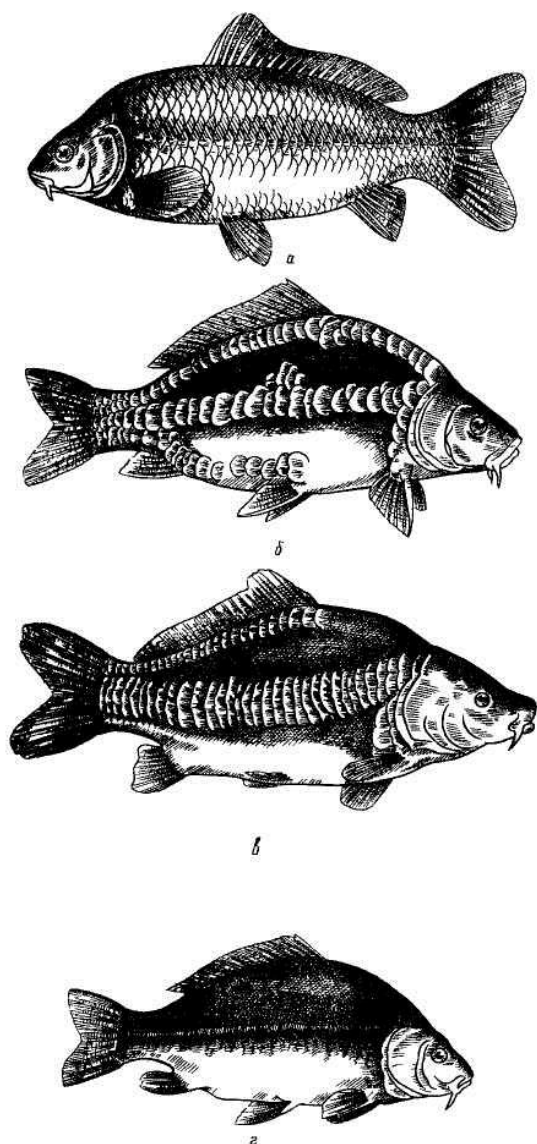


Рис.2. Виды чешуйчатого покрова карпа:

а – чешуйчатый, б – зеркальный, в – рамчатый, г – голый.

жизни. Со второго лета основное питание карпа составляет бентос, но крупные формы зоопланктона охотно им поедаются. В прудовых хозяйствах он хорошо потребляет корма, вносимые человеком. Это дает основание гово-

Карп – рыба пресноводная, но может жить при солености воды до 9 – 10‰. Для размножения соленость воды не должна превышать 2‰. Предпочитает слабопроточные и стоячие водоемы. Взрослый карп осторожен, пуглив, но быстро привыкает к человеку. У него легко вырабатываются различные условные рефлексы: на время и место кормления, звук и т.д.

Половая зрелость наступает в Сибири на 4-5-м году жизни, в южных районах – на 1-2 года раньше. Самцы созревают на год раньше самок. Плодовитость карпа велика. Относительная плодовитость – 180 тыс. икринок на 1 кг массы.

Нерест происходит в стоячей воде при температуре выше 17°C, но отмечается и при более низкой температуре. Самки откладывают икру на свежезалитую растительность. Развитие икры продолжается 3-6 суток, а иногда и более. Выклюнувшиеся личинки со 2-го дня жизни переходят на питание простейшими, коловратками, молодью ракообразных. Полностью на внешнее питание личинки переходят на 4-6-й день жизни. Переход на бентосное питание у молоди происходит постепенно и завершается в конце первого лета

речь о всеядности карпа, хотя на кормах животного происхождения он растет особенно быстро.

При оптимальных условиях за первое лето карп может достигнуть массы 400-800 г и более, а за второе лето - свыше 1 кг. В прудовых полносистемных хозяйствах и рыбопитомниках, для получения большого количества рыб с единицы площади, сеголетков выращивают до 25-30 г, а двухлетков – до 400-500 г. В бассейновых хозяйствах на теплых водах за 6-8 месяцев карп достигает 600-700 г. Живет карп довольно долго, по некоторым данным до 50 лет, и может вырасти до 50 кг. В рыбхозах половозрелые карпы обычно имеют массу 3,5-10 кг, так их содержат до 10-14 лет.

В настоящее время карп является наиболее распространенной рыбой прудовых хозяйств не только в нашей стране, но и в мире. В мировом производстве рыбной продукции в рыбоводных хозяйствах он занимает около 50%.

По чешуйчатому покрову различают следующие типы карпа: чешуйчатые и зеркальные (разбросанные, линейные, голые или кожистые). По форме тела карпов делят на высокоспинных и широкоспинных. Это определяет их мясные качества (выход съедобных частей).

В настоящее время в нашей стране утверждены следующие породы карпа.

**Сарбоянский карп** (авторы породы Коровин В.А. и Зыбин А.С.). Первая сибирская порода, утвержденная в 1987 г. Выведена в Западной Сибири. В настоящее время хорошо зарекомендовала себя в других регионах страны. Относится к группе широкоспинных карпов. Отношение высоты к длине 1:2,5-1:2,75. Длина головы не более  $\frac{1}{5}$  длины тела. Чешуйчатый покров сплошной. Отличается высокой плодовитостью – 80-310 тыс. личинок при естественном нересте и более 475 тыс. при заводском.

Зимостойкость высокая – не менее 94,5%. Нерест наблюдается даже при температуре ниже 16°C. Устойчив к дефициту кислорода. За короткое сибирское лето способен достичь стандартной массы, как в стадии сеголетка, так и в стадии двухлетка. Хорошо оплачивает прирост вносимыми в воду кормами. У сарбоянского карпа есть примесь крови амурского сазана и ропшинского карпа. В настоящее время порода имеет 3 типа (отводка): северный, омский и степной.

**Парский карп** (создан авторским коллективом Боброва Ю.П., Воронкова Э.Б., Елуфимова Л.А., Головинская К.А., Щелокова П.М., Тимиров Н.Т., Лаврухина С.И., Гарин А.Г., Полянский А.А.). Утвержден как порода в 1989 г. Предназначен для Центральной и Центрально-Черноземной зон. Имеет 2 отводки: местные со сплошным чешуйчатым покровом и карпы, происходящие от украинских и местных карпов, с разбросанным чешуйчатым покровом. Местные карпы получены путем скрещивания беспородного карпа с амурским сазаном. Они обладают лучшей зимостойкостью. Вторая отводка обладает более высоким темпом роста. Плодовитость парского карпа высокая – 300-350 тыс. икринок на самку. Выход личинок от самки при заводском воспроизводстве 150-175 тыс., при естественном нересте – 70-120 тыс. Выход

сеголетков 80%, годовиков -75. Тело прогонистое. Средняя масса самок 8-9 кг.

**Алтайский зеркальный карп** утвержден как порода в 1994 г. Создан авторским коллективом - Иванова З.А, Моружи И.В., Сапунов Л.Я., Буймов В.М., Присяжных В.С., Жукова Л. И., Жданова Н.И. Порода получена путем направленного отбора потомков галицийского карпа, завезенного в Алтайский край еще в 1932 г. Алтайские карпы имеют чешуйчатый покров зеркального типа. Тело высокое. Потомство отличается высокой зимостойкостью – не ниже 95-96%, расход корма на 1 кг прироста у сеголетков составляет 2,8, у двухлетков – 3,1кг, что ниже нормативного для второй рыболовной зоны. Плодовитость высокая: при заводском воспроизводстве 442-887 тыс. икринок, при естественном нересте – 100-110 тыс. 7-дневных личинок. Обладает хорошей скоростью роста, скороспелостью. В трехлетнем возрасте все самцы и 80% самок половозрелы.

**Ропшинский карп** порода, выведенная под руководством Кирпичникова А.С. Авторский коллектив - Андрияшева М.А., Бабушкин Ю.П., Дьякова Г.Н., Зонова А.С., Кирпичников В.С., Конрадт А.Г., Петров Б.Г., Пономаренко К.В., Слуцкий Е.С., Тищенко Ю.Ф., Факторович К.А., Чапская М.К. . Предназначен для Северо-Западных районов страны. Он отличается высокой зимостойкостью, что определяется большой долей крови амурского и тапараванского сазанов, являющихся одними из исходных видов рыб, участвовавших в создании этой породы. Ропшинский карп растет несколько медленнее, чем чистый карп, но лучше приспособлен для данного региона.

В последние годы ведется большая работа по созданию новых пород карпа России. К настоящему времени зарегистрировано 19 пород, таких как ангелинский, черепетский, ставропольский и другие породы. Готовиться к апробации среднерусский карп.

В странах СНГ есть белорусский карп, алма-атинский карп. Особо следует отметить украинских карпов. Это первые породы созданные в 60-е годы И.А.Куземой.

**Украинский чешуйчатый карп** относится к группе высокоспинных карпов. Порода откормочного типа. Тело высокое, голова маленькая. Затылочный и анальные переходы хорошо развиты. Чешуйчатый покров сплошной. На 40-45% лучше использует естественную пищу по сравнению с беспородным карпом. Масса двухлетка на 17-18% больше, чем у беспородных. Выход личинок от 1 самки в среднем 300-600 тыс. Зимостоек. Половая зрелость у самок наступает на 3-м году жизни, у самцов - на 2-м. Трехлетки достигают массы 3 кг, четырехлетки – 4-6 кг. Выход из зимовальных прудов – 90-95%.

На базе украинского чешуйчатого карпа создано нивчанское стадо. Получено оно путем вводного скрещивания с ропшинским карпом. Нивчанские карпы имеют зеленоватый оттенок чешуи. Они сохраняют скороспелость, быстрый рост и высокую плодовитость, а кроме того, приобрели более высокую холодостойкость и зимостойкость. Хорошо приспособлены для выращивания в больших русловых прудах.



**Украинский рамчатый карп.** Отличается высоким телом, Чешуя крупная, зеркального типа, расположена в виде рамки по краям тела. Порода откормочного типа. Затрачивает на 1 кг прироста на 21-23% корма меньше, чем обычные карпы. Выход личинок от 1 самки составляет 200-600 тыс. Зимостоек. Выход годовиков из зимовальных прудов не менее 90%. Рыбопродуктивность прудов с рамчатым карпом на 25% выше по сравнению с беспородным карпом.

**Белый амур** - *Stenopharyngodon idella*, Rich. (рис. 3). Пресноводная рыба тихоокеанского побережья. Успешно акклиматизирован во многие страны Европы, Азии, Америки. Окраска спины зеленоватая или желтовато-серая, бока темно-золотистые. Тело прогонистое, вальковидное, покрыто крупной чешуёй. По краю каждой чешуйки, кроме чешуй, расположенных на брюшке, тёмный ободок. Брюшко светло-золотистое. Спинной и хвостовой плавники темные, все остальные плавники более светлые. Радужная оболочка глаз золотистая.

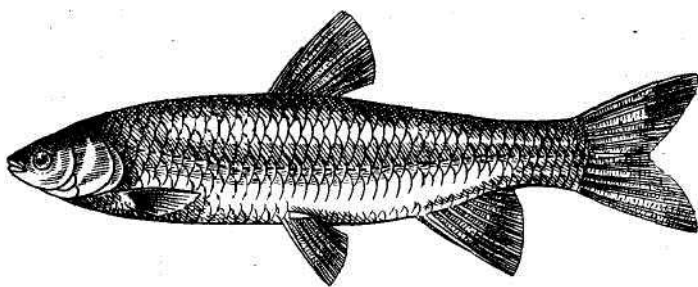


Рис.3. Белый амур (*Stenopharyngodon idella*, Rich.)

Белый амур хорошо переносит широкий диапазон температур и солёность до 12‰. Выдерживает кратковременное снижение кислорода до 0,5 мг/л. Половая зрелость в реке Амур у него наступает на 8-9 году жизни. В средней Азии самцы белого амура созревают в возрасте 3-4 лет, в Краснодарском крае – на 4-5 году, в Московской области —

на 7-8, в Алтайском крае 9-10 году. Плодовитость самок колеблется от 290 до 816 икринок. Нерест порционный.

Икра плавающая, развивается в толще воды. Местами нереста служат участки рек с течением 1-1,7 м/с. Температура воды в период нереста 24-30°C. В прудах белый амур не размножается, поэтому потомство у него получают заводским способом. Развитие икры при температуре 25-27°C продолжается 23-30 часов.

Белый амур теплолюбивее карпа. Лучше растёт в южных районах страны. В Западной Сибири сеголетки вырастают до 15-20 г, двухлетки – 300-400 г. Рыба выносливая, хорошо зимует в Сибири.

По характеру питания белый амур относится к группе растительноядных рыб. На питание растительностью он переходит довольно рано, при длине около 3 см, в возрасте 20-22 дня. В связи с потреблением растительной пищи у него глоточные зубы жевательного типа, сильно зазубрены. Кишечник длинный, в три раза превышает тело рыбы. Лучше питается при темпера-

туре выше 20°C. Потребление пищи резко сокращается при температуре менее 10-12°C.

Сеголетки белого амура поедают мягкую подводную растительность, потребляют они и ряску. Рыбы старших возрастов питаются не только мягкой подводной растительностью (рдесты, частуха, уруть, роголистники, нитчатые водоросли и др.), но и задаваемой наземной растительностью, например, клевером, крапивой, люцерной, лебедой. Крупные особи едят молодые побеги камыша, рогозы, осоки. На 1 кг прироста расходуется до 18 кг растительности. В этом отношении белый карп является прекрасным мелиоратором. Охотно он поедает и комбикорм, но растёт на нём хуже. Скорость прохождения пищи по кишечнику быстрая, поэтому до 50% экскрементов составляет непереваренная пища.

Рыба крупная, достигает массы 10 кг и более. Мясо белого амура нежное, вкусное, содержит 3,5-7% жира. Используется белый амур в поликультуре с карпом и другими видами рыб. Естественная рыбопродуктивность по белому амурю в прудах Западной Сибири достигает 100 кг/га, в южных районах страны намного больше.

**Толстолобик белый или обыкновенный - *Hypophthalmichthys molitrix*, Val. (рис.4).** Рыба пресноводная, распространена в тех же водоёмах, что и белый амур. Широко используется в рыбхозах во многих странах мира. Отличается большой головой, утолщённым телом. Окраска серая, чешуя средних размеров. От горла до анального отверстия идёт кожистая складка - киль. Рот большой, верхний. Обитает в толще воды. Очень пуглив. При отлове, резких ударах по воде выпрыгивает на значительную высоту.

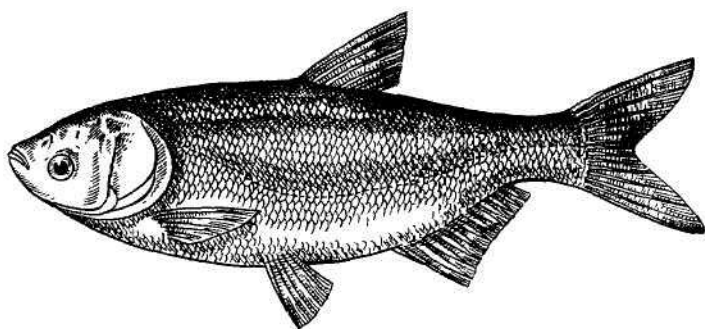


Рис.4. Толстолобик белый (*Hypophthalmichthys molitrix*, Val.)

Наступление половой зрелости зависит от климатических условий. В Краснодарском крае она наступает на 3-4-м году, в реке Амур – на 5-8-м году. Нерест протекает при температуре 20-30 °С. Икру мечет на быстром течении. Икра плавающая. Плодовитость колеблется от 250 до 1600 тыс. икринок. Инкубационный период при температуре 23-25 °С составляет 30-32 ч.

Нерест порционный.

Питается белый толстолобик фитопланктоном (мельчайшие водоросли). Для этого у него своеобразно устроен жаберный аппарат. На жаберной дужке находится до 2-3 тыс. тычинок с отростками, образуя своеобразное сито, через которое не проходят микроводоросли размером 10 мкм. Зоопланктон в питании белого толстолобика не превышает 3%. Весной в пищевом

комке обнаруживается преимущественно детрит. На питание фитопланктоном переходит рано, при длине 1,5 см. Лучшими для толстолобика являются диатомовые и зелёные водоросли. Суточный рацион составляет 17-30 % от массы тела. Кишечник длинный, в 5-6 раз превышает длину тела рыбы, что способствует хорошему перевариванию пищи. В прудах поедает пылевидные частички комбикорма.

Растёт быстро. В Сибири сеголетки вырастают до 15-20 г, в южных районах – до 25-30 г и более, двухлетки 300-350 г, иногда около 1 кг. Скорость роста увеличивается на 3-4-м году жизни. Рыба крупная, достигает 16-40 кг. Мясо содержит до 23% жира. Используется в поликультуре с карпом и другими видами рыб. Рыбопродуктивность по белому толстолобику в Сибири составляет 150-200 кг/га водной площади, а на юге—намного больше.

**Щука** -*Esox lucius*, L. (рис.5) обитает в пресных водоёмах Европы, Азии, Америки. Различают пять видов: щука обыкновенная (европейская), амурская, маскинонг, полосатая и краснопёрая. Последние три вида обитают только в северной Америке. Тело удлинённой, стреловидной формы, сплошь покрыто чешуёй. Голова сильно удлинена, нижняя челюсть выдаётся вперёд.

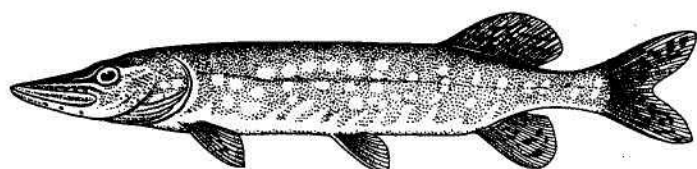


Рис.5. Щука (*Esox lucius*, L.)

Рот большой, с многочисленными зубами, служащими для удержания пищи. Окраска от светло-серой до тёмно-зелёной, в зависимости от водоёма. У некоторых рыб по бокам располагаются поперечные полосы.

Амурская щука имеет более мелкую чешую. У взрослых особей по бокам тела яркие чёрные и бурые пятна. Такие же пятна имеются на спинном, хвостовом и анальном плавниках.

Половая зрелость наступает на 3-4-м году жизни. Плодовитость колеблется от 17,5 до 215 тыс. икринок, у крупных особей - до 1 млн. Нерестится ранней весной при температуре воды 3-8°C у берегов на глубине 0,5-1 м и на заливных лугах. Сначала нерестятся мелкие особи, затем более крупные. Икра у щуки довольно крупная (до 3 мм), слабосклеиваемая. Во время нереста около самки собираются 2-4 самца, около крупных – до 8 самцов. Самцы всегда мельче самок.

Икру откладывает на прошлогоднюю растительность. Через 2-3 дня клейкость исчезает и икра развивается на дне водоёма. Общий инкубационный период составляет 8-14 суток. Длина личинки 6,7-7,6 мм. До 8-10 дней личинка питается за счёт желточного мешка, до 18-20 дней – зоопланктоном. При длине 12-15 мм молодь захватывает крупные организмы, в том числе молодь других видов рыб. С 3 – недельного возраста у щуки наблюдается каннибализм. С этого времени посадка щуки должна быть редкой.

Растёт щука быстро. Оптимальная температура для питания и роста 19-20°C. Сеголетки достигают массы 150-200 г и более. Мясо постное, содержит 18-19% белка, жира всего 0,5%. Они неприхотливы к пище, поедают не толь-

ко молодь других видов рыб, но и многих крупных беспозвоночных, головастиков и др.

В прудах выращивают только сеголетков совместно с другими видами рыб, в частности с карпом. В нагульных прудах к годовикам подсаживают 3-недельных мальков щуки из расчёта 70-300 экз/га, при обилии малоценной рыбы – до 400-600 экз/га. Естественная рыбопродуктивность по щуке составляет до 30-40 кг/га. Потомство у щуки получают в нерестовых прудах и заводским способом.

Щука даёт не только ценную продукцию, но и является хорошим биологическим мелиоратором наших водоёмов. При совместном выращивании щуки с карпом естественная рыбопродуктивность по карпу увеличивается на 60 кг/га за счёт уничтожения щукой его конкурентов в питании.

**Судак** -*Lucioperca lucioperca, L.* (рис.6) обитает в водоёмах европейской части страны. В Сибири акклиматизирован в некоторых озёрах и водохранилищах. Рыба стайная, но крупные особи живут поодиночке. Тело удлинённое, сжатое с боков, покрыто крепко сидящей мелкой чешуёй. Форма тела торпедовидная. Имеет 2 спинных плавника. Часть жаберной крышки покрыта чешуёй. Рот большой, челюсти с многочисленными зубами. Спина имеет зеленовато – серый цвет. На спинном и хвостовом плавниках ряд тёмных пятнышек. Бока украшены буро-чёрными полосами. Рыба крупная, достигает длины 130 см и массы 20 кг.

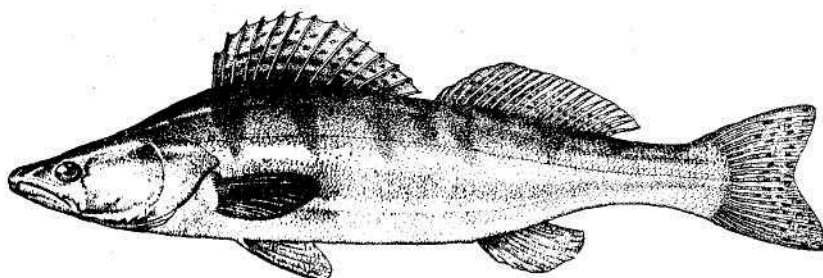


Рис.6. Судак (*Lucioperca lucioperca, L.*)

Половая зрелость наступает на 3-4-м году жизни. Плодовитость 82-1185 тыс. икринок. Нерестится при температуре 8-12<sup>0</sup>С. Перед нерестом судаки поднимаются в по-

верхностные слои и разбиваются на пары. Самец ищет мелководное место для гнезда, где есть корневища. Гнездо представляет собой ямку глубиной 4-5 см и диаметром 0,5 м. В прудах с илистым дном для него строят искусственные гнёзда. Самец очищает гнездо от ила и мусора. После нереста он остаётся у гнезда и частыми движениями грудных плавников гонит воду на отложенную икру. Инкубационный период длится при температуре 9-10<sup>0</sup>С 10-11 суток, а при температуре 18-21<sup>0</sup>С –3-4 суток. Первые 2-3 дня личинки не покидают гнезда. Через 6-7 дней они переходят к активному питанию. На питание молодь других видов рыб переходят рано, в возрасте 1 месяца.

Растёт быстро. На 1-м году достигает 10-15 г, на 2-м –300-400. Лучше растёт при температуре 15-18<sup>0</sup>С. Питается и зимой. Хорошо зимует в обычных карповых зимовальных прудах.

В прудах используется как добавочная рыба. Для совместного выращивания выбирают не заросшие, слабо заиленные пруды. Судак требователен к кислородному режиму. Годовиков судака сажают в нагульные пруды, где

есть малоценная рыба, из расчёта 200-300 экз/га. За счёт судака можно получить дополнительно 20-30 кг/га. При этом увеличивается естественная рыбопродуктивность по карпу.

Мясо судака содержит 17,7% белка и 3% жира.

**Форель** - *Oncorhynchus mykiss*, W. (рис.7) обитает в быстрых реках Северного Кавказа, Западной Украины, Прибалтики. Есть она и в некоторых горных озерах. Это основной объект холодноводных хозяйств. Различают 2 формы форели: ручьевую и радужную. Ручьевая форель имеет на теле множество красных и темных пятен со светлыми ободками, за что ее иногда называют пеструшкой. Радужная форель имеет по бокам цветные полосы, особенно ярко выраженные в период нереста. Тело торпедовидной формы. Окраска серая, чешуя мелкая.

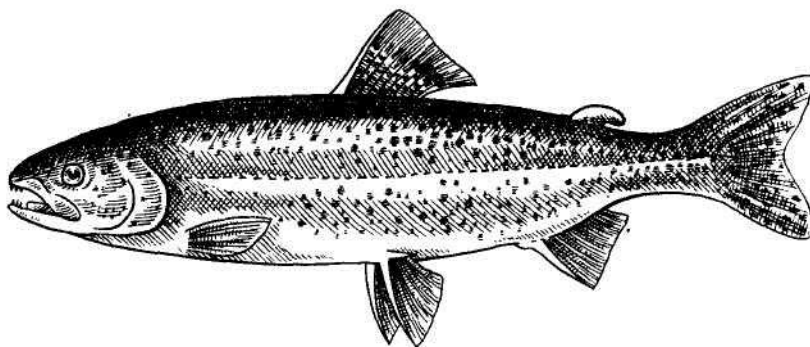


Рис.7. Форель

Половая зрелость наступает на 3-4-м году жизни. По биологии радужная и ручьевая формы отличаются друг от друга.

Плодовитость у ручьевой форели составляет 1,5-2,5 тыс. икринок на самку. Икра крупная, не клейкая. Нерестится осенью с

конца сентября, зарывая икру в гальку, где она развивается всю зиму. Желточный мешок рассасывается через 18-20 суток. В прудовых хозяйствах организуется заводской способ получения потомства.

Радужная форель нерестится в марте. Плодовитость 2-3 тыс. икринок. При температуре 10°C инкубационный период продолжается 30-35 суток. Молодь питается зоопланктоном, затем переходит на питание беспозвоночными, обитающими в толще воды. Обе формы форели питаются в толще воды, со дна корм практически не берут. В рыбоводных хозяйствах форель кормят специальными комбикормами, в которых основная доля приходится на животные корма. Радужная форель растет быстрее ручьевой: на 1-м году достигает массы 25-30 г, на 2-м – 170-250. В нашей стране разводят исключительно радужную форель. Ручьевая форель на 1-м году жизни вырастает до 15-20 г, на 2-м – до 125-175. Радужная форель менее требовательна к условиям обитания, чем ручьевая, поэтому ее можно использовать как добавочную рыбу в карповых нагульных прудах. Она выдерживает кратковременное повышение температуры до 30°C. В прудах растет быстрее, чем в реках. Однако для ее выращивания пригодны пруды, имеющие глубоководные участки, не заросшие и не заиленные, лучше слегка проточные. В форелевых специализированных хозяйствах рыбопродуктивность прудов при интенсивных технологиях может составлять более 50 т/га.

В карповые пруды сажают годовиков форели по 200-300 экз/га. С форелью, как и с карпом, ведется селекционная работа, к настоящему времени в нашей стране получена порода радужной форели – адлерская.

**Пелядь (сырок) *Coregonus peled*, G.** – озерно-речная рыба, обитающая в водоемах севера страны, в основном сибирского севера. Различают несколько форм: речная, озерная, крупная, карликовая. Озера и река Обского Севера – основная база промысла пеляди. Рот конечный, верхняя челюсть несколько длиннее нижней. Тело высокое, удлиненное. Окраска темно-серая. Чешуя средняя, не крепко сидящая. За спинным плавником находится жировой плавничок – отличительный признак всех сиговых и лососевых.

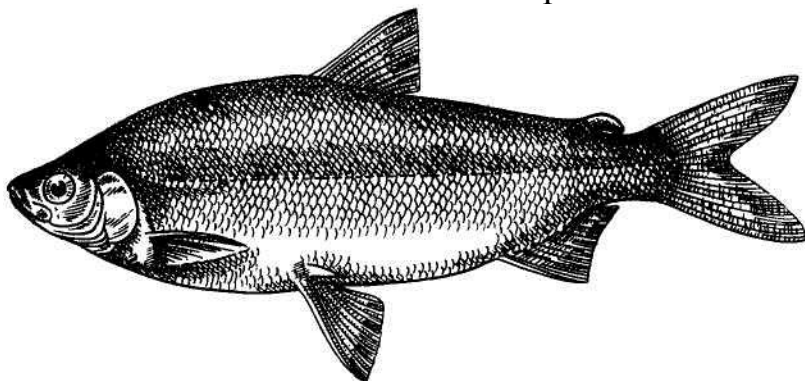


Рис.8. Пелядь (*Coregonus peled*, G.)

Половая зрелость наступает на 3-5 году жизни, в прудовых хозяйствах на 1-2 года раньше. Самцов и самок в период нереста легко различить. У самцов появляется брачный наряд в виде эпителиальных бугорков на теле рыбы. Рыба становится как бы

шероховатая на ощупь. При легком надавливании на брюшко выделяется капельки молока.

Плодовитость пеляди 25-105 тыс. икринок. У карликовых форм намного меньше. Нерестится осенью в октябре-ноябре и даже в декабре, при температуре 1-4°C. Икру откладывает на песчано-галечный грунт, в озерах – на твердый грунт с растительными остатками. Глубина воды на нерестилищах 1-3 м. Икра развивается всю зиму при температуре ниже 1°C. Личинки выклеиваются в апреле-мае.

Питается пелядь в основном зоопланктоном. Бентосные организмы в пищевом комке появляются при недостатке зоопланктона. Растет быстро. На 1-м году жизни может вырасти до 70-100 г и более, на 2-м – до 400-500 г. Оптимальная температура для роста 16-18°C. В отличие от многих лососевых рыб пелядь переносит кратковременное повышение температуры до 22-27°C, при этом интенсивно питается. Это позволяет выращивать ее в обычных карповых прудах.

Используется, как добавочная рыба в карповых хозяйствах. Особенно хорошо зарекомендовало себя в озерных товарных хозяйствах. Мясо высокого качества, содержит 13% жира. Съедобных частей около 80%. В пруды сажают личинками и выращивают до стадии сеголетка. Норма посадки 5-10 тыс./га. Плохо переносит пересадки из водоема в водоем. Для получения двухлетков сеголетков оставляют зимовать в том же водоеме.

**Золотистый карась -*Carasius carasius*, L.** (рис.9) распространен повсеместно за исключением Дальнего Востока. Тело золотистого карася

округлое, покрытое чешуей. Голова маленькая, рот без усиков. Окраска золотистая, даже медная. Боковая линия прерывистая. На первой жаберной дужке имеется 23 – 32 жаберных тычинки. Первые лучи спинного и анального плавников слабо зазубрены. Глоточные зубы однорядные.

Рыба очень выносливая, способная выдерживать снижение кислорода до 0,5 мг/л, - рН до 4,5. В заморных озерах Сибири часто является единственным представителем ихтиофауны.

Половая зрелость наступает на 3-4 году жизни, при хороших условиях и несколько раньше. Плодовитость колеблется от 5 до 300 тыс. икринок. Нерест происходит при температуре выше 17-18°C, а иногда и при более низ-

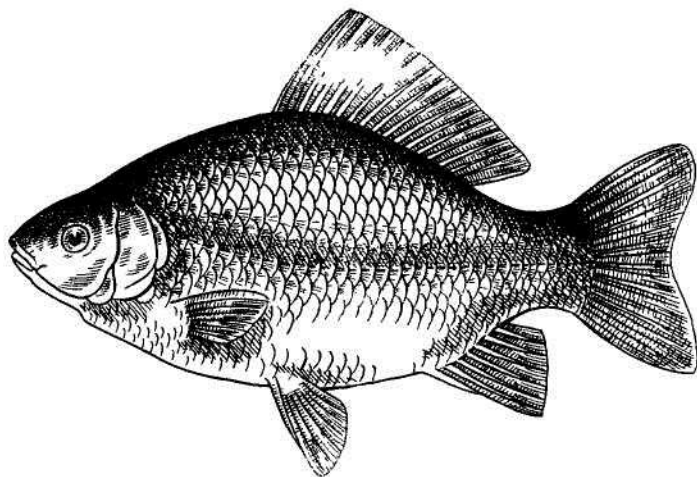


Рис.9. Карась золотой - *Carassius carassius*, L.

кой. Нерест порционный, стайный, 3-4 порции за лето с разрывом в 10 суток. Благодаря этому и высокой выносливости золотистый карась перенаселяет естественные водоемы, что ведет к образованию его карликовой формы. Икру откладывают на растительность. Инкубационный период длится 3-5 дней. Личинки питаются коловратками, мелкими ракообразными.

В конце первого лета молодь питается в основном донными организмами. Взрослые рыбы питаются бентосом, детритом. В кишечнике карася встречаются и водные растения. Хорошо поедает комбикорма.

На 1-м году жизни карась вырастает до 6-8 г, на 2-м - 50-60, на 3-м – 100-110 г. При хороших условиях сеголетки достигают 30 г, двухлетки – 200-300. Взрослые караси встречаются массой 3-4 кг, но обычно не более 400-600 г. В прудовых хозяйствах золотистый карась используется как добавочная рыба в карповых хорошо спускаемых нагульных прудах. Спектр питания карася и карпа сходен, но карась предпочитает заросшие участки водоема, карп тогда как их избегает. Карася рекомендуется сажать в нагульные пруды в стадии двухгодовика. Норма - до 20% от нормальной посадки карпа. Естественная рыбопродуктивность по золотистому карасю может составлять 20-30 кг/га.

**Серебристый карась** - *Carassius auratus gibelio*, (пуч.10) распространен от реки Оби до Тихого океана.

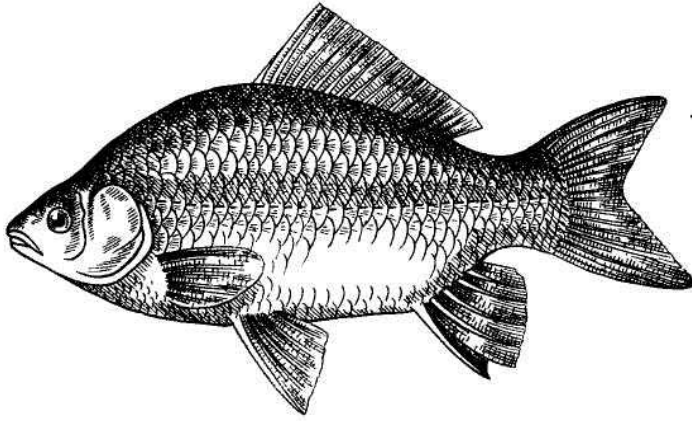


Рис.10. Карась серебристый (*Carassius auratus gibelio*, Bloch)

В других районах страны встречается отдельными колониями, причем в популяции самцов очень мало. Отличается от золотистого карася серебристой окраской и более вытянутым телом. Количество жаберных тычинок 35-51, чаще 44-47. Рот без усов. Спинной плавник длинный, слегка выемчатый, хвостовой – сильно выемчатый. В спинном плавнике нет колючих лучей.

Половая зрелость наступает на 3-4-м году жизни. Плодовитость колеблется от 16 до 380 тыс. икринок. Нерестится серебристый карась при температуре воды более 19°C, чаще 20-22°C. Икра клейкая, развивается на растительности. Нерест порционный, стайный. Инкубационный период 5-7 суток.

На 1-м году жизни питается зоопланктоном, со 2-го – в основном бентосом. Значительное место в питании серебристого карася занимает растительная пища, детрит. Хорошо поедает комбикорм.

Растёт довольно медленно. На 1-м году жизни достигает массы 15-20 г, на 2-м – 150-200, на 3-м – 300-350 г. При хороших условиях двухлетки серебристого карася могут весить более 300 г. Например, саввинский карась, полученный путём длительного отбора, в стадии сеголетки вырастает до 80 г, двухлетки – до 300 г.

Используется как добавочная рыба в карповых нагульных прудах. При этом водоёмы должны быть хорошо спускаемыми. Естественная рыбопродуктивность по серебристому карасю достигает 25-27 кг/га. В условиях уплотнённых посадок карпа норма посадки карася составляет 15% к нормальной посадке карпа. Выживаемость очень высокая. Сеголетков карася с сеголетками карпа выращивать нецелесообразно.

Обладает иммунитетом к краснухе карпа, бронхиомикозу и другим заболеваниям. При совместном выращивании с карпом последний меньше подвержен заболеванию краснухой.

Мясо серебристого карася отличается высокой калорийностью – 965 ккал/кг. Выход съедобных частей 69,7% против 59,1 у карпа. Жира в мясе содержится 5% и более.

**Линь** –(рис.11) – широко распространённая рыба. Тело толстое, довольно высокое. Спина тёмно-зелёная, бока оливковые, зелёные с золотистым оттенком. Тело покрыто мелкой глубокосидящей чешуёй и густой слизью. У самцов первые лучи брюшных плавников значительно длиннее и толще, чем у самок. Рот небольшой, обращён кверху, в углах рта по коротенькому усика. Глоточные зубы однорядные. Рыба малоподвижная, предпо-



читает заросшие, заиленные водоёмы. Мясо нежное, вкусное, с небольшим содержанием жира (1,5%). Аминокислотный состав белков линия близок к форели.

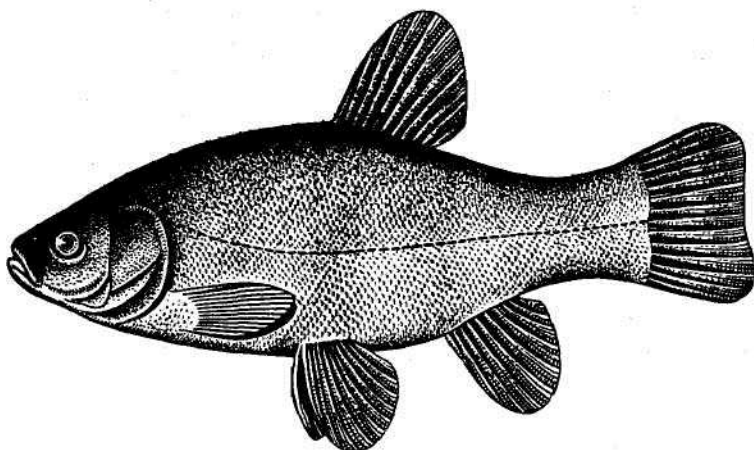


Рис.11. Линь (*Tinca tinca*, L.)

Рыба очень выносливая. Выдерживает снижение содержания кислорода до 0,3 мг/л и рН до 4,6. Без воды во влажной среде может прожить до 2 суток. Обладает способностью при шумах и температуре воды ниже 14°C зарываться в ил.

Половая зрелость наступает на 3-4-м году жизни. Плодовитость до

300-400 тыс. икринок на 1 самку. Нерест проходит при температуре 19-20°C, порционно, обычно в 3 срока с разрывом в две недели. Икра клейкая и развивается на растительности. Инкубационный период 3-7 суток. В рыбоводных хозяйствах нерест проводят в нерестово-выростных водоёмах небольшой площади при глубине 0,5 м с мягкой растительностью.

Личинки питаются мелкими формами зоопланктона. Со второго лета рыба полностью переходит на питание бентосом. Спектр питания линя шире, чем у карпа и карася. Он поедает донные организмы, зарослевые формы. Потребляет и комбикорм. В пищевом комке в небольшом количестве встречаются водоросли.

Растёт медленно. На 1-м году вырастает до 5-8 г, на 2-м – до 80, на 3-м – до 200 г. При хорошем питании и уходе на 1-м году может вырасти до 15 г, на 2-м – до 200, на 3-м – более 300 г. Взрослые лини встречаются массой 1,5 – 2,5, редко 7,5 кг, но обычно 400-800 г.

Для выращивания линя пригодны заросшие водоёмы с небольшим слоем ила площадью 2-3 га.

Естественная рыбопродуктивность по линю может достигать 25-30 кг/га. Рыба пугливая, потому облов производят в ночное время. Выращивают линя совместно с карпом в водоёмах с небольшим слоем ила и небольших по площади. Норма посадки до 15% от нормальной посадки по карпу. Сажают обычно двух годовиков.

### Выполнение работы

1. Прочитать содержание работы.
2. Записать в тетрадь основные сведения по приведенным рыбам.
3. Познакомиться по рисункам, муляжам, фиксированным препаратам и живым объектам с основными представителями прудовых рыб.

## Работа 2. Морфология и анатомия карпа

**Цель работы.** Знакомство с внешними признаками и внутренним строением карпа, расположением внутренних органов и их ролью в организме, с основными жизненными проявлениями.

**Материалы и оборудование.** Живая, уснувшая или фиксированная рыба, ножницы, скальпели, препаровальные иглы, салфетки, ванночки, рисунки, мерные доски.

**Основные сведения.** В прудовых хозяйствах часто проводят массовые измерения карпа разного возраста, в связи с чем требуется знать основные черты строения его тела. Эти измерения позволяют судить об упитанности рыбы и некоторых экстерьерных показателях, необходимых при бонитировке (оценке) производителей и ремонтного молодняка. Чаще всего измеряют малую длину тела, высоту, толщину и обхват тела, длину головы при помощи мерной доски и мерной ленты (рис.12).

Об упитанности карпа судят по коэффициенту упитанности, который вычисляют по формуле:

$$K_y = \frac{Q \times 100}{l^3},$$

где  $Q$  — масса рыбы, г;  $l^3$  — малая длина в 3 степени.

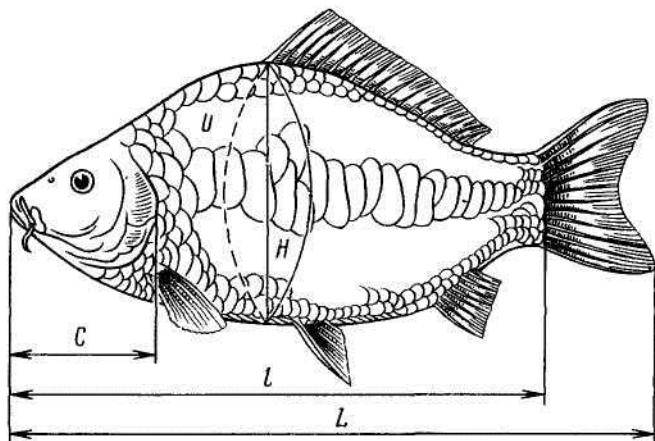


Рис.12. Схема измерения карпа:

$L$  — общая длина;  $l$  — малая длина;  $C$  — длина головы;  $H$  — высота тела;  $U$  — обхват тела

Переходы от головы к туловищу сверху и от туловища к хвостовому стеблю снизу уступообразные.

Тело карпа покрыто тонким слоем слизи, выделяемой слизистыми клетками кожи. Назначение её разнообразно. Слизь защищает организм от проникновения в него бактерий и паразитов, способствует лучшему скольжению в водной среде, коагулирует механические взвеси в окружающей среде. Отмечены бактерицидные свойства слизи рыб.

Тело карпа высокое, веретенообразное, сжатое с боков. Как и у других рыб, у него различают голову, туловище, хвостовой стебель с хвостовым плавником. Голова начинается от конца рыла и оканчивается задними краями жаберных крышек. Длина туловища определяется расстоянием от конца жаберных крышек до вертикали от анального отверстия. Остальная часть делится на хвостовой стебель и хвостовой плавник. Пере-

Туловище и хвостовой стебель покрыты крупной чешуей, но встречаются карпы и бесчешуйчатые. Их называют голыми, или кожистыми. Так выглядит немецкий карп, предназначенный для индустриальных хозяйств. У него отдельные чешуйки расположены возле плавников и жаберных крышек. У чешуйчатых карпов каждая чешуйка сидит в чешуйном кармане и черепицеобразно налегает одна на другую. Такое расположение чешуи позволяет рыбе свободно изгибать своё тело в горизонтальной плоскости.



Рис.13. Глоточные зубы карпа

Голова карпа относительно небольшая, с выдвижным ртом и толстыми губами. В углах рта на верхней челюсти находятся две пары усиков, одна из которых длинная. На челюстях нет зубов. Для размягчения пищи и удаления из неё твёрдых частиц имеются глоточные зубы (рис. 13). В передней части головы находятся парные ноздревые ямки, являющиеся органом обоняния. Карп имеет крупные глаза, слегка подвижные и наклоненные книзу. Мигательная перепонка отсутствует. Аккомодация зрения происходит путём приближения или удаления хрусталика к сетчатке глаза при помощи серповидного отростка. Карп хорошо видит на расстоянии до 5 м. Жаберные крышки плотно прилегают к телу рыбы, защищая расположенные под ними жабры, и играют существенную роль в акте дыхания.

На туловище карпа расположены плавники. Их роль заключается в ориентации рыбы в различных плоскостях водной среды. В передвижении они имеют подчиненное значение. Основным движителем является хвостовой стебель с хвостовым плавником. У карпа различают парные (грудные, брюшные) и непарные (спинной, хвостовой, анальный) плавники. Они состоят из твёрдых и мягких опорных лучей и перепонки между ними. Только хвостовой плавник состоит из одних мягких лучей. Первый луч спинного и анального плавников зазубрен. Центр тяжести расположен на спинной стороне. При помощи плавников рыба поддерживает своё тело в нормальном положении. Вдоль тела проходит так называемая боковая линия, представляющая собой отверстия в чешуйках, соединяющиеся в коже в один канал, богатый нервными окончаниями. Боковая линия позволяет рыбе ориентироваться даже в темноте.

На туловище карпа расположены плавники. Их роль заключается в ориентации рыбы в различных плоскостях водной среды. В передвижении они имеют подчиненное значение. Основным движителем является хвостовой стебель с хвостовым плавником. У карпа различают парные (грудные, брюшные) и непарные (спинной, хвостовой, анальный) плавники. Они состоят из твёрдых и мягких опорных лучей и перепонки между ними. Только хвостовой плавник состоит из одних мягких лучей. Первый луч спинного и анального плавников зазубрен. Центр тяжести расположен на спинной стороне. При помощи плавников рыба поддерживает своё тело в нормальном положении. Вдоль тела проходит так называемая боковая линия, представляющая собой отверстия в чешуйках, соединяющиеся в коже в один канал, богатый нервными окончаниями. Боковая линия позволяет рыбе ориентироваться даже в темноте.

Кожные покровы выполняют защитную функцию, занимая пограничное положение между водной средой и телом. Кроме того, через кожу происходит частичное выделение продуктов обмена и всасывание некоторых минеральных веществ. В связи с обитанием в непроточной воде у карпа достаточно хорошо развито кожное дыхание, что позволяет ему весьма продолжительное время находиться во влажной воздушной среде. Кожа карпа состоит из двух слоев: эпидермиса и кориума, или собственно кожи. Эпидермис представлен многослойным эпителием, а кориум образован из соединительной ткани. В эпидермисе расположены одноклеточные железы - бокаловидные, выделяющие секрет на поверхность тела, и колбовидные, выделяющие серозную жидкость в межклеточное пространство. Эпидермис не ороговева-

ет. Этому процессу подвержен только верхний слой клеток. В кориуме имеются скопления пигментных клеток – хроматофор, окрашивающих отдельные участки тела и плавники в определённый цвет, а также маленьких кристалликов гуанина – иридоцитов, придающих коже серебристую окраску. В кориуме находится большое количество нервных окончаний и кровеносных сосудов.

Мускулатура карпа подразделяется на мускулатуру головы, туловища и плавников. Туловищная мускулатура разделена на отдельные миомеры. Цвет волокон в миомерах белый. Между миомерами располагаются тонкие мускульные тяжи красно – коричневого цвета.

Скелет состоит из осевого, образованного позвонками с отростками и рёбрами, костей головы и костей плавников.

Вблизи жабр расположено сердце, масса которого составляет 0,2 – 0,3 % от массы рыбы. Замечено, что чем крупнее рыба, тем относительно меньше масса сердца.

Ротовая полость карпа не имеет пищеварительных желез, поэтому пища сразу попадает в глотку, где при помощи глоточных зубов предварительно размягчается и освобождается от твердых частиц. У карпа короткий пищевод. Как у всех карповых рыб, у него отсутствует желудок. Передний отдел кишечника утолщен. К концу первого года жизни соотношение длины тела и кишечника колеблется от 1:2 до 1:3. В месте впадения пищевода в кишечник находятся протоки печени и поджелудочной железы. Масса печени составляет примерно 2 – 8% от массы рыбы. Островки поджелудочной железы тесно соединены с печенью. В первой петле кишечника расположена селезенка, служащая органом, в котором частично образуются и хранятся форменные элементы крови. Масса селезенки равна 0,5 – 1% от массы рыбы.

Органом дыхания являются жабры, которые состоят из жаберных дуг и жаберных лепестков. На выпуклой стороне каждой жаберной дужки расположены два ряда жаберных лепестков, пронизанных огромным количеством кровеносных сосудов, на вогнутой стороне – жаберные тычинки, служащие для удержания пищи.

Система выделения у карпа представлена туловищными парными почками, мочеточником и мочевым пузырем. Почки, кроме того, играют роль в образовании красных кровяных телец.

Плавательный пузырь, выполняющий роль гидростатического аппарата и регулятора газов в крови, у карпа разделен на два отдела. Задний отдел примерно в два раза меньше переднего.

У половозрелых карпов видны хорошо развитые парные гонады (у самок – яичники, у самцов – семенники). Сеголетки имеют гонады в виде тонких белых тяжей. Икра карпа мелкая (1,2 – 1,6 мм), клейкая.

Головной мозг состоит из таких же отделов, какие характерны для всех позвоночных животных: передний, промежуточный, средний, мозжечок (задний мозг), продолговатый мозг. Передний мозг развит слабо и служит в основном как центр обоняния. Промежуточный мозг имеет два придатка. Сверху расположен эпифиз – остаток теменного глаза, внизу – гипофиз, очень

важная железа. В частности, гипофиз ответствен за половое созревание рыбы. В рыбоводной практике гормоны гипофиза широко используются для стимулирования созревания половых продуктов у разводимых рыб. Средний мозг хорошо развит и по объему превосходит все другие отделы головного мозга. При помощи нервов головной мозг соединен с различными органами карпа.

Карп обладает достаточно развитыми органами чувств. Органом обоняния являются носовые ямки. С полостью рта они не соединяются. Каждая носовая ямка имеет перегородку. При движении вода попадает в переднюю часть ямки и вытекает через заднюю. В поисках пищи обоняние играет руководящую роль.

Вкусовые сосочки у карпа располагаются на губах, усах, в ротовой полости, на жаберных дужках и частично в коже по всему телу. Органы слуха менее развиты, чем у наземных животных, однако карпы прекрасно слышат и сами издают звуки.

В коже имеются нервные или кольцевые сосочки, служащие для осязания, восприятия изменений температуры и давления. Особенно много их на губах, усиках и во рту.

Рыбы способны различать цвет и форму предметов. Они легко поддаются дрессировке. Выработке условных рефлексов у карпа в прудовых хозяйствах придается большое значение. Возможна селекция на более быструю выработку определенных рефлексов, практическое значение которой вполне очевидно.

### **Выполнение работы**

1. Прочитать содержание работы.
2. Записать в тетрадь основные черты биологии карпа.
3. Зарисовать некоторые характеристики строения карпа.
4. Научиться измерять рыб и определять коэффициент их упитанности.
5. Вскрыть рыбу и рассмотреть расположение внутренних органов.

## **Тема 2. ВОДА КАК СРЕДА ЖИЗНИ РЫБ**

### **Работа 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТВОРЕННОГО В ВОДЕ КИСЛОРОДА**

Содержание кислорода в воде ниже по сравнению с воздушной средой и подвержено большим колебаниям. Рыбы различаются по требовательности к концентрации его в воде. Снижение содержания кислорода ниже оптимального уровня для определенного вида рыб ведет к отказу от пищи, снижению темпа роста, а при очень низком содержании даже к гибели. Кислород поступает в воду из воздуха и в результате фотосинтеза водных растений. Потребителей его в воде очень много. Это донные иловые отложения, бактериопланктон, растительные организмы в ночное время. На дыхание рыб расхо-

дуются до 5% всего кислорода, содержащегося в воде. Это создает напряженные условия жизни рыб в прудах, поэтому для получения высокой продуктивности необходимо знать содержание в воде кислорода.

**Цель работы.** Научить студентов определять содержание кислорода в воде химическим методом (по Винклеру) и с помощью специальных приборов (термооксиметров).

**Материалы и оборудование.** Батометр (прибор для взятия пробы воды из водоема с определенной глубины), штатив, кислородные склянки (по две на каждую пробу) емкостью 50-150 мл, пипетки 1 и 5 мл, конические колбы на 100-150 мл, бюретки, мерные цилиндры, чашки для слива реактивов из бюретки, термооксиметр.

### Реактивы и их подготовка

1. *Сантинормальный раствор (0,01N) гипосульфита ( $Na_2S_2O_3$ )<sub>2</sub>*. Отвешивают 2,5 г гипосульфита, помещают в колбу на 1 л, добавляют небольшое количество дистиллированной воды, растворяют соль, затем объем доводят до 1 л.

2. *Сантинормальный раствор (0,01N) йодовато-кислого калия ( $KIO_3$ )*, Отвешивают 0,3567 г йодовато-кислого калия, помещают в колбу на 1 л, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды и затем объем доводят до 1 л. Раствор готовят особо тщательно.

3. *32%-й раствор едкого натрия ( $NaOH$ )*. Отвешивают 32 г едкого натрия и растворяют в 100 мл дистиллированной воды. Затем в полученный раствор добавляют 10 г сухого йодистого калия (KI).

4. *40%-й раствор хлористого марганца ( $MnCl_2$ )*. 40 г хлористого марганца растворяют в 100 мл дистиллированной воды.

5. *25%-й раствор серной кислоты ( $H_2SO_4$ )*. Раствор готовят путем добавления к трем частям дистиллированной воды одной части концентрированной серной кислоты.

6. *1%-й раствор крахмала*. На плитке доводят до кипения 100 мл дистиллированной воды, добавляют 1 г крахмала, предварительно растворив его в небольшом количестве холодной воды. Кипятят несколько минут.

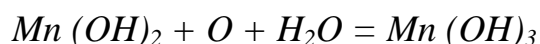
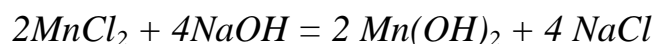
7. *Сухой йодистый калий (KI)*.

## Содержание работы

Работа по определению содержания в воде кислорода подразделяется на ряд операций. В хозяйстве она осуществляется как на прудах, так и в лаборатории.

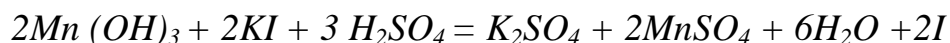
**Взятие пробы воды.** Батометром возле дна берут пробу воды и разливают в две кислородные склянки. Склянки наполняют доверху, осторожно, не допуская перемешивания в них воды. Пробкой не закрывают.

**Фиксация пробы.** После наполнения склянки водой немедленно фиксируют растворенный в ней кислород. Для этого в склянку добавляют по 1 мл 32%-го раствора едкого натрия и 40%-го раствора хлористого марганца. При этом пипетку опускают на дно склянки и затем осторожно поднимают к поверхности. Выдувать раствор нельзя. Прилитые растворы реагируют между собой. Образуется гидрат закиси марганца, который взаимодействует с растворенным в воде кислородом. В результате образуется гидрат окиси марганца в виде хлопьевидного осадка. После прилития растворов склянку закрывают пробкой. Следят за тем, чтобы под пробкой не было пузырьков воздуха. Склянку осторожно переворачивают до полного перемешивания в ней содержимого.

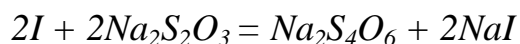


Фиксацию пробы воды проводят непосредственно на прудах. После фиксации пробы её можно хранить в темном и прохладном помещении до 2 дней.

**Титрование пробы.** Через 15-20 минут после фиксации пробы воды и полного оседания осадка на дно склянки ее открывают и осторожно приливают 3 мл раствора серной кислоты. Чтобы осадок не поднимался, пипетку осторожно опускают на дно склянки и осторожно поднимают к поверхности. Выдувать содержимое пипетки нельзя. Затем склянку закрывают, а содержимое перемешивают. Кислота взаимодействует с гидратом окиси марганца и йодистым калием. В результате выделяется свободный йод.



Причем йода выделяется столько, сколько было в пробе кислорода. После растворения осадка берут 50 мл содержимого склянки и переливают в коническую колбу. Из бюретки по каплям добавляют раствор гипосульфита. С начала содержимое колбы титруют до бледно-желтого цвета.



Для установления точного конца реакции в колбу добавляют 1 мл раствора крахмала. Жидкость синее от наличия в пробе йода. Затем снова по

каплям титруют пробу раствором гипосульфита до обесцвечивания. В этом случае крахмал служит индикатором, показывающим конец реакции.

Количество кислорода, содержащегося в пробе воды, определяют по формуле

$$O_2 = 1,6 \times \Pi \times K,$$

где  $O_2$  – количество растворенного в воде кислорода, мг/л;  $\Pi$  – количество раствора гипосульфита, израсходованного на титрование 50 мл пробы воды, мл;  $K$  - поправка к концентрации раствора гипосульфита.

**Определение поправки на нормальность гипосульфита (K).** Раствор гипосульфита по мере хранения меняет свою концентрацию, поэтому каждые 10 дней определяют поправку к ней. Для этого в колбу наливают 10 мл раствора йодновато-кислого калия. Для усиления реакции добавляют 0,5 г сухого йодистого калия. Затем добавляют 3 мл раствора серной кислоты. Полученную жидкость титруют раствором гипосульфита сначала до бледно-желтого цвета, а после добавления 1 мл раствора крахмала – до обесцвечивания. Содержимое колбы в период титрования постоянно перемешивают круговыми движениями. Поправку определяют по формуле

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

где  $B$  – количество гипосульфита, израсходованного на титрование 10 мл раствора йодновато-кислого калия.

### **Выполнение работы**

1. Прочитать содержимое работы.
2. Записать в тетрадь методику анализа.
3. Провести анализ воды на наличие кислорода в одном из аквариумов.
4. Познакомиться с методикой определения содержания кислорода при помощи термооксиметра.

## **Тема 3. ЕСТЕСТВЕННАЯ КОРМОВАЯ БАЗА**

### **Работа 4. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ**

**Цель работы.** Познакомить студентов с кормовыми объектами рыб, научить различать основные группы гидробионтов. Познакомить с методиками взятия проб зоопланктона и бентоса, их обработкой и определением прогнозной естественной рыбопродуктивности прудов по этим группам гидробионтов.

**Материалы и оборудование.** Фиксированные сборы зоопланктона и бентоса. Планктонная сеть Апштейна, определители, бинокулярные лупы,



камеры Богорова, поршневые пипетки, пинцеты, дночерпатель, сачок - промывалка, чашки Петри.

**Основные сведения.** В прудах рыба питается разнообразной пищей. Различают естественную кормовую пищу (растительные и животные организмы) и вносимую в водоем (корма растительного и животного происхождения). На основе потребляемой рыбами пищи в водоеме образуется рыбная продукция, которую принято делить на общую и естественную. Общая рыбопродуктивность включает в себя продукцию, полученную и за счет корма, вносимого в водоем, и за счет естественной пищи.

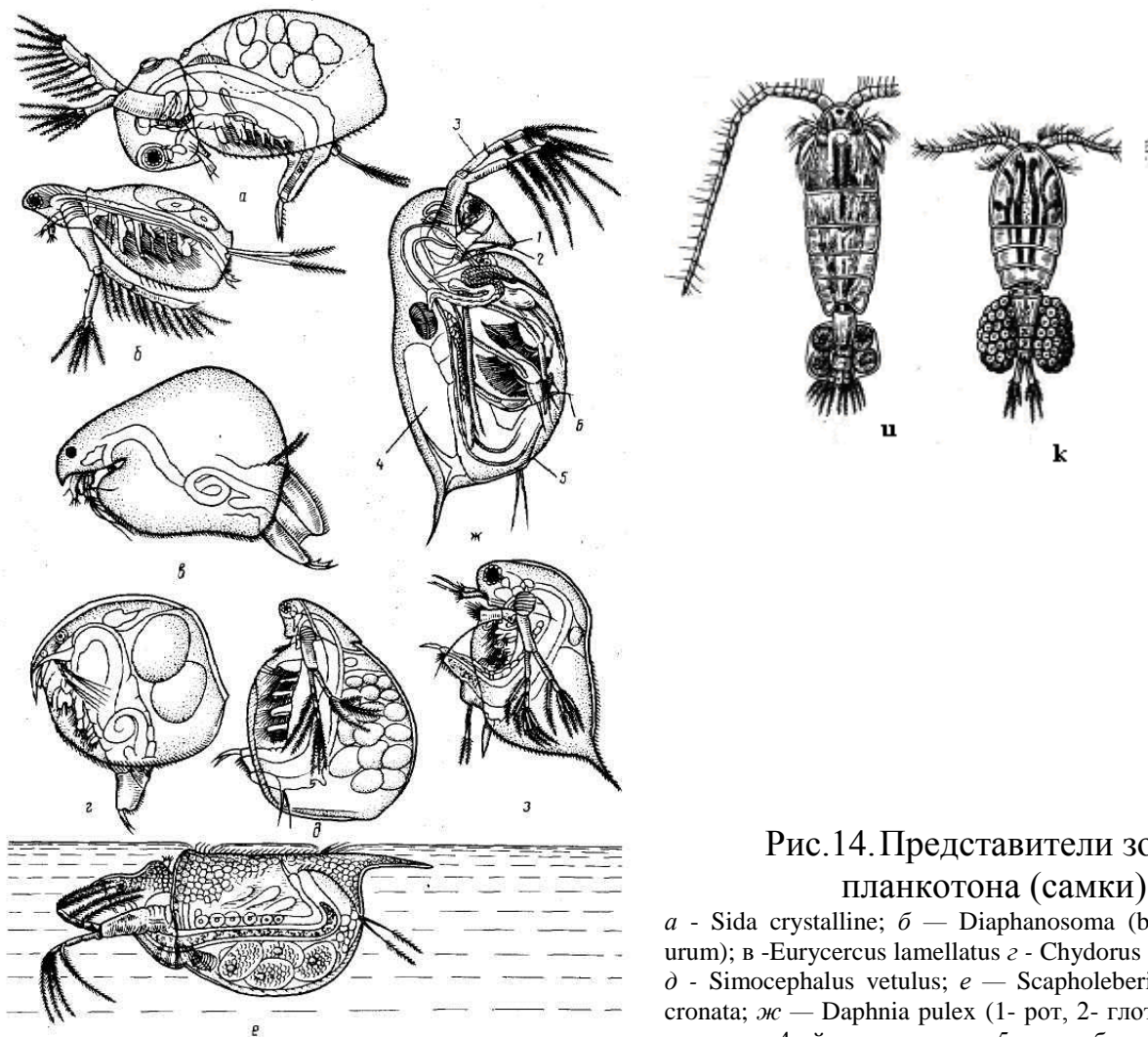


Рис.14. Представители зоопланктона (самки):

*a* - *Sida crystalline*; *б* — *Diaphanosoma (brachyurum)*; *в* -*Eurycercus lamellatus* *г* - *Chydorus ovaks*; *д* - *Simocephalus vetulus*; *е* — *Scapholeberis mucronata*; *ж* — *Daphnia pulex* (1- рот, 2- глотка, 3- антенны, 4-яйцевая камера, 5- постабдомен, 6- гоготок постабдомена); *з* -*Ceriodaphnia sp.*, *к* - *Eudiaptomus gracffis*; *и* — *Cyclops sp.*

Естественная пища должна быть неотъемлемой частью пищевого рациона рыб, что обязывает специалистов вести постоянные наблюдения за развитием естественной кормовой базы, так как от её количества зависит усвоение вносимых в водоем кормов. Под естественной кормовой базой понимают развитие организмов планктона, бентоса, нектона и высших водных растений.

**Планктон** представляет собой совокупность растительных (фитопланктон) и животных (зоопланктон) организмов, обитающих в толще воде и

находящихся в состоянии парения (рис.14). Лишь немногие представители планктона временно используют субстрат в качестве опоры. Характерная черта планктонных организмов – полное отсутствие или незначительное развитие органов движения.

Поэтому планктонные организмы не способны противостоять движению воды и пассивно увлекаются волнами и течением. Для поддержания наплаву, например, представители фитопланктона в клетках имеют воздушные или жировые капельки. Представители зоопланктона снабжены двигательными ресничками, ножками, антеннами.

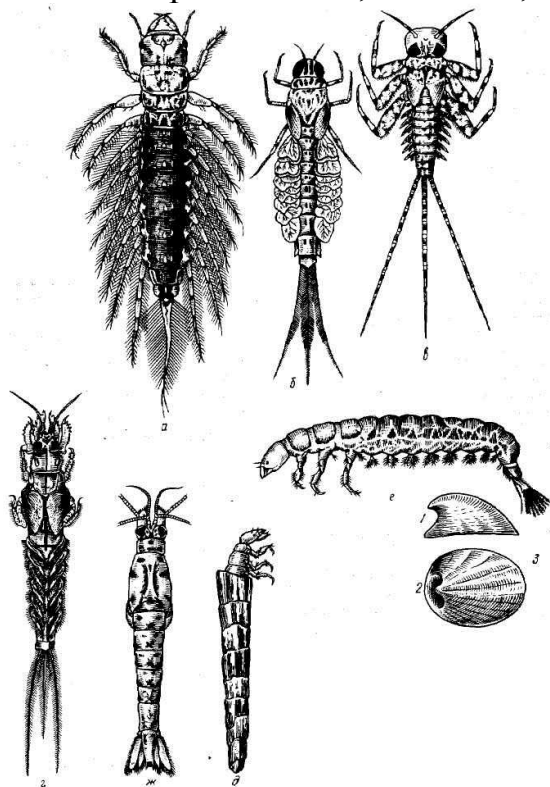


Рис.15. Представители бентоса:

*a* - личинка вислокрылки *Sialis*; *б* - личинка поденки *Siphonura*; *в* - личинка поденки *Neptogenia*; *г* - личинка поденки *Palingenia*; *д* — личинка ручейника *Phryganea striata*; *е* — личинка ручейника *Hydropsyche*; *ж* — *Metamysis*; *з* - *Ancyclus fluviatilis* (1 - вид сбоку, 2 - сверху)

К бентосным организмам относят червей, например, трубочника, личинок насекомых, в частности, хирономид или мотыля, моллюсков и других животных. К бентосу относят и водные растения (фитобентос), крепящиеся корнями ко дну водоемов.

Значение бентоса в питании рыб значительно. Большинство мирных рыб питаются зообентосом, а, например, белый амур – фитобентосом. Кормовое значение бентоса велико. Белки зообентоса по аминокислотному составу полноценны.

При снижении количества зоопланктона и зообентоса необходимо принимать экстренные меры по их увеличению. При выращивании разновозрастных рыб важно знать, какие организмы являются преобладающими в том или ином водоеме, так как не все виды могут быть кормовыми для рыб. Для

Планктон - важная часть рациона многих рыб, а у некоторых он составляет основу пищевого комка. Например, у белого толстолобика фитопланктон составляет 35-98% рациона. Пелядь питается в основном зоопланктоном. Кормовая ценность планктонных организмов велика. Белки их по аминокислотному составу полноценны, что очень важно для развития и роста рыб. Наиболее полноценными пищевыми организмами являются ветвистоусые рачки, и прежде всего дафнии. Они богаты минеральными солями, витаминами, незаменимыми аминокислотами.

**Бентос** - это совокупность организмов, обитающих на дне водоема (рис.15). Они находятся на поверхности дна, закапываются в ил, некоторые периодически могут отрываться от дна. К бентосным

личинки в первые дни жизни предпочитают массовое развитие мелких форм зоопланктона (босмины, коловратки, личинки веслоногих и ветвистых ракообразных). Их количество более 1000 экз/л свидетельствует о хорошей обеспеченности пищевых потребностей личинок рыб. Если в первые дни жизни личинок рыб в зоопланктоне прудов в значительном количестве представлены хищные виды, такие как циклопы, лептостеридии, стрептоцефалюсы, щитни, то возможно выедание личинок рыб этими хищниками. Молодь карпа массой более 1 г способна потреблять бентосные организмы.

Зная особенности питания рыб на разных этапах развития, можно создавать условия для массового развития тех или иных групп кормовых гидробионтов. Установлено, что для рыб массой более 10 – 20 г количество естественной пищи в пищевом комке должно быть не менее 25 – 30%. Для этого среднесезонная биомасса фитопланктона должна быть не менее 30 мг/л, зоопланктона – не менее 8 – 12 г/м<sup>3</sup>, зообентоса – 3 – 5 г/м<sup>2</sup>. Для определения таких показателей важно проводить регулярное изучение развития зоопланктона и зообентоса.

### Сбор и обработка зоопланктона

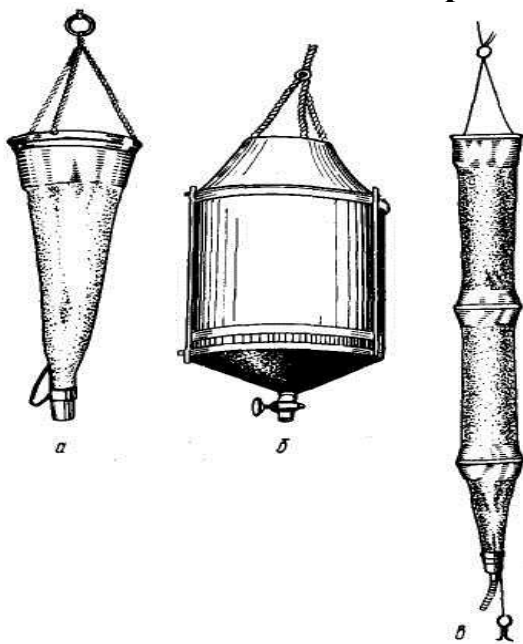


Рис.16. Приспособления для отбора проб зоопланктона

*а* - сеть Апштейна; *б* - сеть Липина в закрытом; *в* — цилиндрическая сеть "Цепелин".

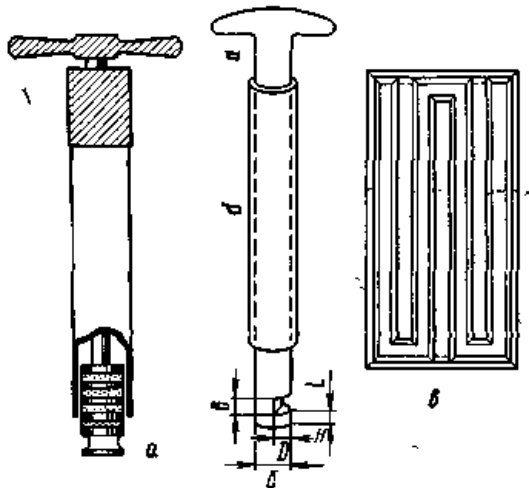
Для учета кормовой базы рыбохозяйственных водоемов не реже одного раза в месяц берут пробы зоопланктона. Затем в условиях лаборатории проводят анализ численности и определяют биомассу гидробионтов. Методов взятия проб зоопланктона и их обработки много, но не все они применимы в прудовых условиях.

В прудовых хозяйствах для взятия проб зоопланктона применяют планктонную сеть Апштейна. Она представляет собой усеченный конус, выполненный из мельничного газа различной плотности, чаще выше 38 – 42-го номера. На широком конце конуса укреплено кольцо диаметром 25 – 30 см, а на узком – стаканчик для концентрации зоопланктона. Длина сетки 55 – 100 см (рис. 16). Технология взятия проб зоопланктона проста. На водоеме устанавливают места (станции), где регулярно берут пробы зоопланктона. Число их зависит от величины водоёма. На каждой станции через планктонную сеть пропускают 50 л воды. В стаканчике концентрируются пойманные гидробионты. Его содержимое сливают в склянку и консервируют 4%-м раствором формалина. Склянку плотно закрывают и снабжают этикеткой с указанием названия водоема, номера станции, даты и глубины взятия пробы.

В лаборатории производят определение собранных видов и их численность. Для этого используют камеру Богорова и поршневую пипетку (рис.17). Из склянки, после тщательного, но осторожного перемешивания, поршневой пипеткой берут 1 мл ее содержимого и помещают в камеру Богорова. С помощью определителей и бинокулярной лупы подсчитывают, каких и сколько организмов находилось в 1 мл фильтра а для точности просчитывают 2 – 4 порции. Количество организмов в 1 м<sup>3</sup> определяют по формуле:

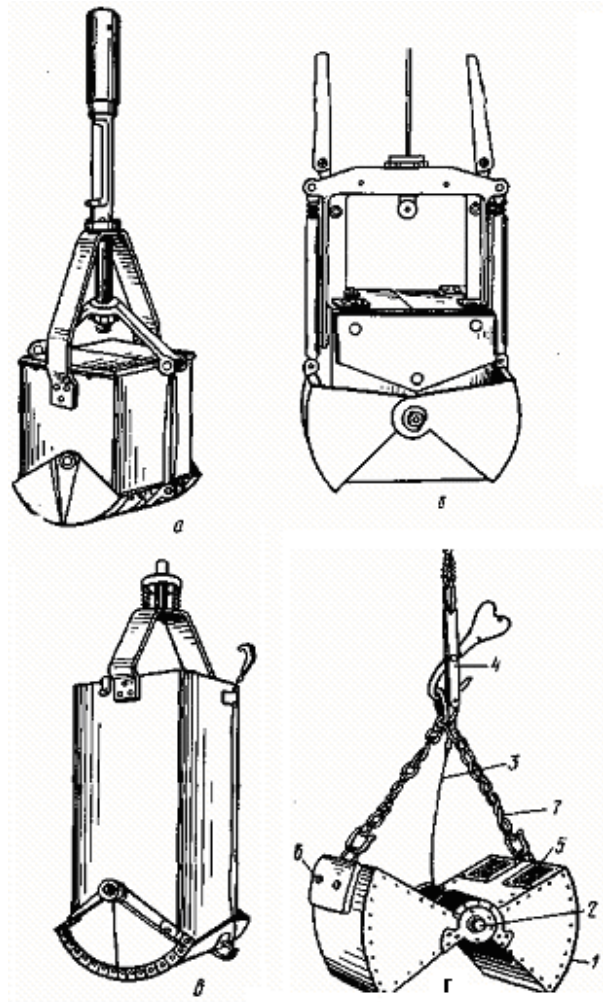
$$A = \frac{x \times y \times 1000}{n},$$

где  $x$  – количество данного организма в 1 мл;  $y$  – объем профильтрованной пробы, мл;  $n$  – количество литров профильтрованной воды; 1000 – коэффициент пересчета на  $1 \text{ м}^3$



**Рис.17. Приборы для взятия порций планктона:**

*a*- штемпель-пипетка Гензена; *б* —штемпель-пипетка Самышева; *в* - камера Богорова



**Рис.18. Орудия для количественного учета зообентоса:**

*a* – штанговый беспружинный дночерпатель; *б* – дночерпатель Экмана-Берджа (модификация Института биологии внутренних вод) в открытом виде; *в* - дночерпатель Боруцкого в закрытом виде; *г* – ковшый дночерпатель в открытом виде: 1 – ковш, 2 – скрепляющая ось, 3 – замыкающий тросик, 4 – замыкающее приспособление, 5 – отверстия с латунными сетками, 6 – свинцовые или чугунные пластины для утяжеления прибора, 7 – цепь.

Для пересчета количества организмов зоопланктона в биомассу находят по таблицам стандартную массу одной особи каждого вида зоопланктона и перемножают на его численность в  $1 \text{ м}^3$ . Полученные результаты. Данные таблиц рассчитаны Ф.Д.Мордухай – Болтовским и другими гидробиологами (прил. 2 )

## Сбор и обработка зообентоса

Специальными орудиями для количественного сбора зообентоса служат дночерпатели различных конструкций. Все дночерпатели можно разделить на две группы: штанговые и тросовые.

Штанговые дночерпатели имеют прямоугольную или цилиндрическую форму. В верхней их части имеется приспособление для крепления штанги (шест) из дюралевой трубки или дерева (рис. 18). Используют такие дночерпатели в водоемах с относительно плотным грунтом (песчаным или глинистым) и небольшими глубинами.

В глубоких водоемах с илистым дном применяют тросовые дночерпатели. Модификаций их довольно много. Наиболее практичен ковшовый дночерпатель, который имеет два изогнутых глубоких ковша, вращающихся на скрепляющей их оси. Тросиком ковши соединяются с замыкающим приспособлением. Опущенные на дно водоема ковши замыкаются и соскребают грунт с определенной площадки (до 60 см<sup>2</sup>) глубиной 5 – 7 см. В таком слое грунта находится большая часть зообентоса. Как и при взятии проб зоопланктона, дночерпателем берут пробы грунта на определенных местах (станциях) водоема, учитывая, что концентрация представителей зообентоса различна на разных глубинах.

Взятую пробу грунта из дночерпателя помещают в сачок - промывалку (рис.19) и тщательно отмывают ее от иловых частиц. Промытую пробу помещают в плоскую кювету и с помощью пинцета выбирают все организмы, находящиеся в ней. После этого их или сразу определяют и учитывают, или фиксируют 10%-м раствором формалина для последующей обработки.

При обработке проб все бентосные организмы определяют с помощью определителей и рассчитывают их количество на 1 м<sup>2</sup>. Для вычисления биомассы зообентоса на 1 м<sup>2</sup> крупные формы взвешивают по одной, а мелкие в разном количестве, но общая их масса не должна превышать 1 г. После вычисления биомассы по каждому виду или группе зообентоса суммируют полученные данные.

На основании биомассы проб зоопланктона и зообентоса можно рассчитать ориентировочную естественную рыбопродуктивность по этим группам гидробионтов. Существует несколько способов вычисления прогнозной величины естественной рыбопродуктивности прудов.

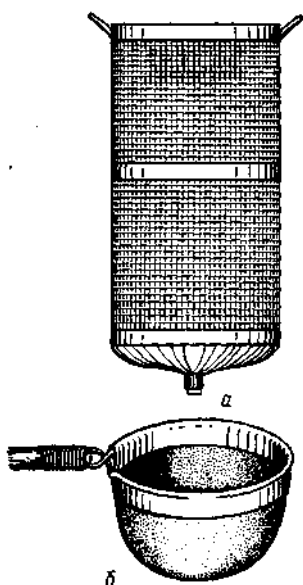


Рис.19. Приборы для промывания проб бентоса:

*a* - вертикальное сито Липина; *б* - сачок-промывалка

При вычислении величины естественной рыбопродуктивности лучше пользоваться кормовыми коэффициентами. Под кормовым коэффициентом понимают количество корма, расходуемое на единицу прироста. Так, для фитопланктона он равен 50, т.е. на единицу прироста рыбы требуется 50 ед. фитопланктона. Такой же кормовой коэффициент и у высшей водной растительности. Для зоопланктона он равен в среднем 7, а для зообентоса – 6. При этом следует учитывать, что потребление естественной пищи не адекватно общей биомассе фитопланктона, или зоопланктона, или

зообентоса. Часть представителей этих групп рыбой не поедается. Из общей биомассы фитопланктона рыбой используется только 40%, а зоопланктона или зообентоса – до 70%.

Пробы фитопланктона, зоопланктона или зообентоса характеризуют наличие биомассы этих групп гидробионтов на конкретной момент. Чтобы определить величину кормовой базы водоема за вегетационный период используют коэффициенты перевода биомассы проб в биопroduкцию водоема (табл.1).

Таблица 1 Коэффициенты перевода биомассы проб в продукцию гидробионтов за вегетационный период

Группа гидробионтов	Рыбоводная зона					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Фитопланктон	45,0	47,0	50	54,0	60,0	72,0
Зоопланктон	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0
Зообентос	4,5	5,0	5,6	6,3	7,0	8,5

Используя эти данные и показатели проб разных групп гидробионтов, вычисляют ориентировочную естественную рыбопродуктивность конкретного водоема.

**Пример.** В нагульном пруду первой рыбоводной зоны биомасса фитопланктона составила на 10 июня  $2,0 \text{ г/м}^3$ , зоопланктона – 3, зообентоса –  $5 \text{ г/м}^2$ . Для приведения биомассы всех 3 групп гидробионтов к одинаковым показателям биомассу фито- и зоопланктона следует просчитать на  $1 \text{ м}^2$ , т.е. удвоить, затем рассчитать с учетом разных коэффициентов. Для удобства все данные записывают в виде таблицы (табл.2).

Таблица 2 **Вычисление биомассы, продукции гидробионтов и рыбопродуктивности**

Группа гидробионтов	Биомасса пробы, г/м <sup>2</sup>	Коэффициенты перевода в биопродукцию	Продукция		Коэффициент потребления	Всего потреблено, кг/га	Кормовой коэффициент	Рыбопродукция, кг/га
			г/м <sup>2</sup>	кг/га				
Фитопланктон	4	45	180	1800	0,4	720	50	14,5
Зоопланктон	6	12	72	720	0,7	504	7	72,0
Зообентос	5	4,5	22,5	225	0,7	157,5	6	26,2
<b>Итого</b>								112,7

### Выполнение работы

1. Прочитать содержание работы.
2. Познакомиться с представителями зоопланктона и зообентоса.
3. Познакомиться с оборудованием для взятия проб зоопланктона и бентоса.
4. Выполнить расчеты по определению величины естественной рыбопродуктивности по заданию преподавателя.

### Работа 5. РАЗВЕДЕНИЕ ПЛАНКТОННЫХ И БЕНТОСНЫХ ОРГАНИЗМОВ

**Цель работы.** Познакомить студентов с методами разведения планктонных и бентосных организмов, применяемых в прудовых карповых хозяйствах.

**Материалы и оборудование.** Рисунки, схемы, сборы планктона и бентоса.

#### Разведение планктонных организмов

Для кормления рыб разного возраста применимы как растительные, так и животные организмы. Среди растительных организмов наиболее успешным является разведение плавающей водоросли – ряски, а среди животных организмов – дафний, мойн, аулофорусов.



**Выращивание ряски.** Различают 4 вида рясок: малая, трехдольная, многокоренниковая и горбатая. Первые три вида чаще встречаются в наших водоемах, чем горбатая.

Ряска очень быстро размножается, давая огромные урожаи зеленой массы с единицы площади водоема. Западно-сибирские малые озера за лето дают 70-80 т/га зеленой массы ряски. При регулярном сборе за лето можно получить 100-150 т сырой массы с 1 га. По некоторым данным, суточный прирост ряски составляет 10-20% от общей массы. Ряска отличается высоким содержанием протеина, количество которого выше, чем в клевере или люцерне. В среднем в ряске 21-30% протеина, в клевере - 19,5, в люцерне - 18%. Ряска содержит 1,1-6% кальция, что в 2 раза больше, чем в люцерне, и 0,46-2,28% фосфора, что в 3 раза больше, чем в люцерне. Соотношение кальция и фосфора в ряске благоприятно для животных.

Ряску используют для кормления животных, птицы и рыб. Добавка в рацион 4% ряски позволяет увеличить темпы роста, например, карпа при снижении расхода комбикорма на 24%. Добавка ряски в корм уткам в соотношении 1:2 снижает затраты корма на единицу прироста на 30-33%.

Технология выращивания ряски проста. Для этого используют мелководные хорошо прогреваемые безрыбные водоемы разной площади. Если в них ряска есть, то вносят органические и минеральные удобрения для её быстрого роста. Если окисляемость воды ниже 15-20 мг/л, то вносят навоз крупного рогатого скота, конский по 5 т/га в береговой зоне. В тех водоемах, где ряска отсутствует, предварительно вносят биомассу ряски по 100-150 г на 1 м<sup>2</sup>. Чем больше будет внесено ряски, тем быстрее накопится нужное её количество, после чего можно начинать регулярный сбор. Лучше делать сборы раз в 5 - 10 дней. Сбор ряски производят мелкочаеистыми бреднями.

Из животных организмов наибольший интерес представляет выращивание дафний, моин (рис. 20).

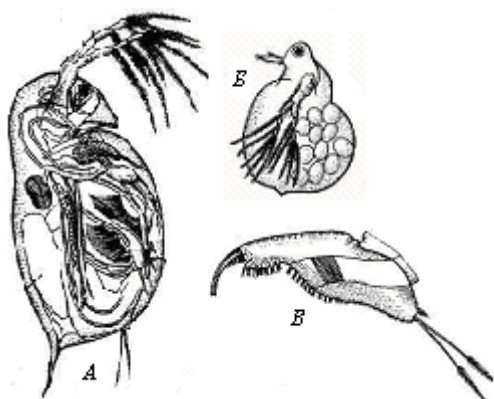


Рис.20. Пищевые планктонные организмы:

а - *Daphnia pulex* (самка); б— *Moina rectirostris* (самка); в— постабдомен *D. magna*.

1,5 кг/м<sup>2</sup>. Затем яму заполняют водой. Желательно брать воду не из естественного водоема. Если воду берут из естественного водоема, то ее желательно пропускать через капроновое мелкочаеистое сито. Через несколько дней, когда процессы гниения навоза утратят бурный характер, в яму вно-

**1. Выращивание дафний.** Существует большое количество способов выращивания дафний. Все они подразделяются на два типа: выращивания дафний и их пищи в одном водоеме и раздельное выращивание дафний и их пищи. Наиболее простым и доступным является первый тип, но второй более продуктивный. По первому типу дафний выращивают в дафниевых ямах, бассейнах, садках.

**Дафниевые ямы.** Размер ям произвольный, но обычно 2 - 3 м<sup>2</sup> при глубине 0,5 - 0,7 м. На дно такой ямы кладут навоз из расчета

сят дафний из расчета 20 – 25 г/м<sup>3</sup>. Через 3 недели плотность дафний в отдельных участках ямы может достигать более 1 кг/м<sup>3</sup>. Каждую неделю вносят навоз по 0,75 кг/м<sup>2</sup>. Съем продукции или разовый, или раз в 3 – 4 дня до 50% всей биомассы рачков. В первом случае прокапывают от ямы канаву до водоема и по ней сливают в него все содержимое ямы. Затем яму вновь используют для выращивания дафний.

В Донрыбкомбинате организована специальная канава для выращивания дафний, снабженная электроосвещением. В вечернее время лампы загораются поочередно, и рачки постепенно скапливаются в одном месте, откуда их с помощью насоса подают в сетчатый ящик для отделения от воды. Полученную биомассу скармливают рыбам.

Выращивание дафний в бассейнах. Выращивают дафний в бассейнах примерно так же, как и в ямах. Только в этом случае используются минеральные удобрения, что позволяет поддерживать нормальные условия для дафний более продолжительное время. Бассейны устраивают разного размера, вытянутой формы, глубиной не более 0,6 м, непроточные. После заполнения водой вносят 50 г дафний на 1 м<sup>3</sup>, затем в виде раствора 35 – 40 г аммиачной селитры и 32 г суперфосфата на 1 м<sup>3</sup> воды. В дальнейшем удобрения добавляют через каждые 5 – 6 дней в половинном размере. После достижения наивысшей биомассы рачков ежедневный съем может составить 50 г дафний с 1 м<sup>3</sup>. Этот метод применим в небольших хозяйствах. Чаще он используется на осетровых заводах для кормления молоди рыб.

Сетчатые садки. Строят садки размером 100х60х60 см. Дно и бока обшивают капроновым ситом с ячейей 1 мм. Садки устанавливают непосредственно на водоеме. Для снижения действия волнобоя устраивают защитные приспособления. В садки помещают дафний из расчета 50 г на 1 м<sup>3</sup>, подкармливают дрожжами и вносят минеральные удобрения. Продукты обмена рачков постоянно удаляются из садков. Взрослые особи остаются в садке, а молодь уходит из них и в водоеме развивается дальше. Происходит постоянное пополнение водоема живым кормом. В опытных садках удавалось получать суточный прирост до 300 – 600 г/м<sup>3</sup>.

Выращивание дафний в прудах. В простейшем случае рачков можно выращивать в небольшом участке водоема, отгороженном капроновой сеткой. Посадку рачков производят как можно раньше, когда другие гидробионты еще имеют небольшую численность. Рачков подкармливают дрожжами или органикой разного происхождения. При наступлении теплой погоды они начнут интенсивно размножаться. Молодь будет уходить в основную часть водоема. Часть рачков следует отлавливать и пересаживать в основной водоем. Периодически в отгороженный участок вносят органику.

Для выростных прудов И.Б. Богатовой разработан экологический способ увеличения численности дафний. Сущность метода основана на том, что в прерывистых биоценозах при заполнении пруда водой гидробионты в основном находятся в поступающей воде, но их там очень мало. Подсаживая в водоем дафний, мы создаем им благоприятные условия. Они начинают усиленно размножаться и затем своей численностью будет подавлять развитие

остальных гидробионтов. Данный способ обогащения кормовой базы выростных прудов делится на 3 этапа.

Первый этап – получение маточной культуры дафний. Если имеется вблизи база ее культивирования, то этот этап выпадает. В других случаях чистую маточную культуру дафний приходится получать самостоятельно. Для этого из любого водоема, где имеются дафнии, отлавливают сачком зоопланктон и помещают в стеклянную банку. Из нее стеклянной трубкой отлавливают крупных особей и помещают в другую банку с чистой водой. Затем дафний снова пересаживают в следующую банку с чистой водой. Эти операции производят для получения чистой культуры дафний. Здесь рачкам дают корм и следят за их размножением. В последующем рачков помещают в большие емкости для получения не менее 100 – 200 г маточной культуры. Такие работы можно проводить как весной, так и осенью. При осенних работах рачков придется сохранять всю зиму. Начало весенних работ связано со сроками посадки рачков в пруды.

Второй этап заключается в размножении маточной культуры. Для этого ее помещают в небольшие пруды - рыбоуловители. Желательно, чтобы в них отсутствовали покоящиеся яйца других гидробионтов. Вода в таких емкостях предварительно проходит через капроновое сито № 32 и более. Сначала заполняют небольшой участок прудика и в него вносят 100 – 200 г рачков, одновременно с кормовыми дрожжами в количестве 500 г в виде суспензии. Через несколько дней прудик заполняют водой полностью с теми же предосторожностями. Периодически вносят минеральные вещества или органику. Через 2 – 3 недели рачков в прудике будет столько, что хватит для заселения выростных прудов любого рыбопитомника. Работу по второму этапу приурочивают ко времени заполнения выростных прудов.

Третий этап начинается с заполнения выростных прудов. В начале заполняют небольшой (0,1 га) участок выростного пруда. Поступающая вода также проходит через газовый фильтр. После того, как вода отстоится, вносят рачков из расчета 200 – 250 г на 1 га выростного пруда. Можно вносить и большее количество. Посадку молоди карпа в этом случае производят через 7 – 10 дней после посадки дафний. Если используются моины, то личинок карпа сажают через 10 – 15 дней. Мойн молодь карпа поедает почти сразу после вселения, а дафний через 2 – 3 недели.

Одновременно с посадкой молоди карпа в пруды вносят минеральные или органические удобрения согласно принятым в рыбоводстве методикам. **Удобрение прудов при этой технологии обязательно.**

Внесение 100-250 г рачков на 1 га выростного пруда позволяет осенью получать дополнительно с каждого гектара по 200-300 кг сеголетков.

### **Разведение бентосных организмов**

Бентосные организмы разводят как непосредственно в водоемах, так и в специальных помещениях. Последнее требует больших материальных затрат. Вследствие этого их разводят на рыбоводных заводах для кормления молоди ценных пород рыб или в инкубационных цехах для подращивания

личинок рыб. К таким организмам относят трубочника, белого земляного червя, личинок насекомых (мотыля), аулофорусов.

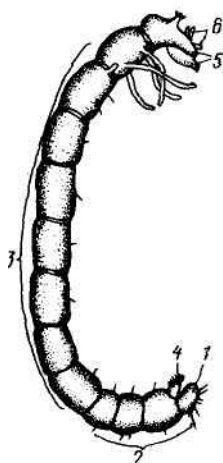


Рис.21. Личинка *Chironomus plumosus*:

1 - голова, 2 - грудные сегменты, 3 - брюшко, 4 - передние ложные ножки, 5 — задние ложные ножки, 6 — анальные жабры.

Наличие бентоса в водоеме в значительной степени определяет величину его естественной рыбопродуктивности. В прудовых хозяйствах главное внимание обращают на личинок комаров из семейства хирономид (рис. 21). Эта личинка известна под названием мотыль. Комары семейства хирономид крупнее обычных. Взрослые особи живут в воздушной среде всего несколько дней. Их «обязанность» - дать многочисленное потомство. Хирономиды обычно дают две генерации за лето: первую в апреле – мае в зависимости от климатических условий, вторую – в июле – августе. Каждая самка делает много кладок, по 600 – 800 яиц. Из яиц выходят личинки, которые сначала живут в толще воды, но вскоре поселяются на дне водоема. Там они растут, превращаются в куколок, которые

поднимаются к поверхности воды и затем превращаются в летающих насекомых. Цикл снова повторяется. Часть личинок второй генерации зимует, и вылет комаров происходит весной. Для поддержания численности комаров этого семейства рыбоводы создают им определенные условия. Хирономиды не делают далеких перелетов. Радиус их полета 0,5 – 1,5 км. Для более успешного размножения хирономид целесообразно как можно раньше заливать нагульные пруды. По берегам не следует выкашивать растительность. На поверхности водоема рекомендуется устраивать островки из растительности, особенно в тех прудах, где мало водной растительности. Для питания личинок в прудах можно вносить органические удобрения.

Для сохранения численности личинок в зимний период желательно иметь вблизи прудов водоемы не осушаемые на зиму.

### Привлечение насекомых на свет

Рыбы охотно поедают упавших в воду насекомых. Это позволяет увеличить естественную кормовую базу рыбоводных прудов. Питательная ценность насекомых довольно велика. Кроме того, привлечение насекомых на свет не требует больших затрат. Причем одновременно уничтожаются очень вредные для сельского хозяйства насекомые. Сам процесс привлечения насекомых на свет довольно прост. Наиболее привлекательным для них является ультрафиолетовый цвет, но они охотно летят и на свет от простых ламп накаливания.

В пруду в определенном порядке устанавливаются столбики со щитками, прибитыми вертикально. В щиток монтируется электрическая лампочка. Если уровень воды в пруду колеблется, то лампочки крепят на плотиках. Рас-

стояние от лампочки до воды минимальное – на высоту волны. В ночное время включают свет на 1 – 2 ч, насекомые летят на него, ударяются о щит и падают в воду, где и поедаются рыбой. (Замечено, что у карпа около 12 ч ночи активизируется поиск пищи.) Установка столбиков и подключение электропроводки производятся до заполнения пруда.

Для подсчета количества падающих насекомых в течение лета производят периодические контрольные замеры. С этой целью возле столбика устанавливают ящики с сетчатым дном, чтобы рыба не могла съесть упавших в ящик насекомых. Утром собранных насекомых взвешивают и производят необходимые вычисления.

### **Выполнение работы**

1. Прочитать содержание работы.
2. Зарисовать схемы ям, бассейнов и других приспособлений для выращивания живых кормов.
3. Произвести расчет необходимого числа ям, бассейнов для рыбоводного пруда по заданию преподавателя.

## **Тема 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В КАРПОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ С ДВУХЛЕТНИМ ОБОРОТОМ**

### **Работа 6. РАСЧЕТ НОРМ ПОСАДКИ РЫБЫ В ПРУДАХ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ**

**Цель работы.** Познакомить студентов с нормами и формулами расчета посадки рыб различных видов и возрастов в выростные и нагульные пруды тепловодного хозяйства.

**Материалы и оборудование.** Нормативные документы, рисунки, схемы.

**Основные сведения.** Плотность посадки рыбы в водоем во многом определяет количество рыбной продукции с единицы прудовой площади. В карповых хозяйствах молодь и товарная рыба могут выращиваться как на одной естественной пище, так и с дополнительным внесением специальных комбикормов, а также совместно с другими видами рыб. В любом варианте правильно выбранная норма посадки рыб в тот или иной пруд обеспечивает не только наибольшее количество рыбы, но и стандартную штучную массу. Плотность посадки зависит в значительной степени от естественной кормовой базы водоема.

При выращивании сеголетков карпа на естественной пище норму посадки рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{\dot{I} \times \tilde{A} \times 100}{\hat{A} \times \mathcal{D}},$$

где  $\Pi$  – естественная рыбопродуктивность водоема по карпу кг/га.  
 $\Gamma$  – площадь пруда, га;  $B$  – массы сеголетки, кг;  $P$  – выход сеголетков от посаженных личинок, %

В хозяйствах часто бывает сложно определить величину естественной рыбопродуктивности, поэтому можно пользоваться нормой 10 – 13 тыс. личинок на 1 га. В этом случае средняя масса сеголетка осенью составит 20 – 25 г. При выращивании сеголетков массой 40 – 50 г плотность посадки должна быть уменьшена до 4-5 тыс./га в зависимости от характеристик водоёма. Для получения сеголетков массой около 200 г плотность посадки личинок составляет 1 тыс/га.

Если сеголетков карпа выращивают с применением искусственного кормления, плотность посадки рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{(\dot{I} \times \tilde{A} + \frac{\hat{E}}{a}) \times 100}{\hat{A} \times \hat{D}},$$

где  $K$  – количество корма, которое планируется скормить за лето, кг.  
 $a$  – его кормовой коэффициент; *остальные обозначения те же, что и вышеприведённой формуле.*

В рыбоводной практике обычно пользуются зональными нормами посадки личинок в выростные пруды. Так, для первой рыбоводной зоны норма посадки личинок при их кормлении составляет 40-50 тыс/га.

При выращивании товарной рыбы только на одной естественной пище плотность посадки годовиков карпа рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{\Pi \times \Gamma \times 100}{(B - \vartheta) \times p},$$

где  $\Pi$  – естественная рыбопродуктивность пруда по карпу, кг/га;  $\Gamma$  – площадь водоёма, га;  $B$  – масса двухлетка, кг;  $\vartheta$  – масса годовика, кг;  $p$  – выход двухлетков от посаженных годовиков, %.

Если неизвестна естественная рыбопродуктивность, то на 1 га сажают 500-800 годовиков в зависимости от состояния водоёма (почва, глубина, зарастаемость).

При выращивании двухлетков карпа с кормлением плотность посадки годовиков рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{\left( \Pi \times \Gamma + \frac{K}{a} \right) \times 100}{(B - \vartheta) \times p},$$

где  $K$  – количество корма, которое предполагается скормить за лето, кг;  
 $a$  – кормовой коэффициент; остальные обозначения те же, что и в вышешприведённой формуле.

В практике рыбоводства плотность посадки годовиков в нагульные пруды определяют по зональным нормам. Так, в первой рыбоводной зоне рекомендуется сажать 3-5 тыс. годовиков на 1 га. Количество корма определяют согласно посаженному количеству рыбы (см. работу 8).

При выращивании в монокультуре карп не полностью использует кормовую базу водоёма. На 2-м году жизни он потребляет только до 13-18% естественной пищи пруда. Это заставляет подсаживать в водоём к карпу других видов рыб, питающихся иной пищей.

В водоеме выделяют несколько групп кормовых для рыб организмов: фитопланктон, бентос, высшие водные растения, зоопланктон и животные организмы с хорошо развитыми органами передвижения (малоценная рыба, жуки, клопы, головастики и др.). Фитопланктоном питается белый толстолобик, зоопланктоном – пелядь и молодь карпа в первую половину вегетационного периода, бентосом – двухлетки карпа, карася, линя, высшими растениями – белый амур. Хищные рыбы питаются малоценной рыбой и другими животными.

Примером более интенсивного использования естественной пищи водоема является смешенная посадка, когда к годовикам карпа подсаживают мальков. Годовики и мальки питаются различной пищей, что способствует увеличению рыбной продукции из одного и того же водоема. Соотношение годовиков и мальков зависит от конкретных условий водоема. Рекомендуется подсаживать на 1 годовика (при плотности посадки в расчете на естественную пищу) не более 10 – 14 мальков. Смешанная посадка целесообразна в благополучных по заболеваниям хозяйствах, имеющих хорошие сортировочные рыбоуловители.

К карпу можно подсаживать серебристого карася и линя в возрасте двухлеток. Карась и лень питаются сходной с карпом пищей, но спектр их питания шире, и они обживают зарослевые участки водоема, которых избегает карп. При расчетах учитывают, что прибавка по карасю достигает 50% от естественной продуктивности по карпу, а по линю – до 15%. Эти данные закладывают в формулу по определению плотности посадки карпа при выращивании на одной естественной пище.

**П р и м е р.** Естественная рыбопродуктивность нагульного пруда по карпу составляет 100 кг/га. Сколько двухгодовиков карася следует посадить, если площадь пруда составляет 10 га, масса двухгодовика карася - 50 г, масса трехлетка - 300 г, а выход трехлетков карася - 90%?

Расчет проводят по формуле:

$$A = \frac{П \times Г \times 100}{(B - \epsilon) \times P},$$

где все обозначения те же, что и в приведенных выше формулах.

В данном случае берут естественную продуктивность по карасю 50% от продуктивности по карпу, т.е. 50 кг/га:

$$A = \frac{50 \times 10 \times 100}{(0,3 - 0,05) \times 90} \approx 2223 \text{ двухгодовика карася.}$$

**П р и м е р.** Естественная рыбопродуктивность нагульного пруда по карпу составляет 100 кг/га. Сколько двухгодовиков линя следует посадить в пруд площадью 10 га, если масса двухгодовика составляет 20 г, масса трехлетка - 200 г, а выход трехлетков линя – 90%?

Расчет проводят по формуле

$$A = \frac{П \times Г \times 100}{(B - в) \times P},$$

где все обозначения те же, что и в приведенных выше формулах.

Естественная рыбопродуктивность составит 15% от продуктивности по карпу, т.е. 15 кг/га:

$$A = \frac{15 \times 10 \times 100}{(0,2 - 0,02) \times 90} \approx 926 \text{ двухгодовиков линя.}$$

Совместно с карпом выращивают растительноядных рыб: белого амура и белого толстолобика. Сеголетков растительноядных рыб выращивают в монокультуре, редко совместно с молодьёю карпа. Плотность посадки 30-50 тыс/га. Выход сеголетков растительноядных рыб составляет 50% от посаженных личинок. За счет посадки годовиков растительноядных рыб можно получить дополнительно до 300 кг/га, из них белого амура до 100 кг/га. Эти цифры даны для 1-й рыбоводной зоны. Расчет плотности посадки годовиков растительноядных рыб производят по формуле:

$$A = \frac{П \times Г \times 100}{(B - в) \times p},$$

где  $П$  – естественная рыбопродуктивность водоема по белому амуру или белому толстолобику, кг/га;  $Г$  – площадь водоема, га;  $B$  – масса двухлетка белого амура или белого толстолобика, кг;  $в$  – масса годовика белого амура или белого толстолобика, кг;  $p$  – выход двухлетков от посаженных годовиков, %

**П р и м е р.** Сколько годовиков белого амура необходимо посадить в пруд площадью 10 га, если естественная рыбопродуктивность по белому амуру составляет 100 кг/га, масса годовика - 15 г, масса двухлетка - 350 г, а выход двухлетков - 80%?

$$A = \frac{100 \times 10 \times 100}{(0,35 - 0,015) \times 80} \approx 3732 \text{ годовика белого амура}$$

Одновременно с карпом и другими рыбами можно выращивать хищных рыб: щуку, судака, радужную форель. Поедая иную пищу, они не только



дают прибавку рыбопродуктивности, но и уничтожают конкурентов в питании карпа. Щуку сажают в нагульные пруды в 3 – 4 - недельном возрасте по 70 – 300 экз/га и более. Выход сеголетков щуки массой 200 – 250 г составляет 50% от посаженных мальков. Годовиков судака сажают в нагульные пруды по 100 – 300 экз/га. Выход двухлетков достигает 90%. Годовиков форели сажают в пруды с хорошим газовым режимом и значительными глубинами при плотности 180 – 300 экз/га. Выход двухлетков составляет 75 – 80% при массе 250 – 270 г.

В нагульные пруды к карпу можно посадить пелядь. В этом случае белого и пестрого толстолобиков сажать нельзя. Средняя масса сеголетка пеляди достигает 70 – 90 г. Плотность посадки составляет 5 – 7 тыс/га личинок, прибавка в рыбопродуктивности - до 50 кг/га.

Неплохие показатели дает посадка личинок нельмы из расчета 100 – 200 экз/га. Сеголетки нельмы вырастают до 200 г и более.

### **Выполнение работы**

1. Прочитать содержание работы.
2. Записать основные сведения в тетрадь.
3. Решать задачи, предложенные преподавателем.

## **Работа 7. УДОБРЕНИЕ ПРУДОВ**

**Цель работы.** Научить студентов планировать расход удобрений в рыбоводном хозяйстве, определять рыбохозяйственную эффективность применяемых удобрений.

**Материалы и оборудования.** Методические пособия, справочники.

**Основные сведения.** Удобрение является одним из основных способов повышения рыбопродуктивности водоемов. Стимулируя развитие фито - и бактериопланктона, а через них увеличение кормовых форм зоопланктона и бентоса, удобрения способствуют значительному, иногда в 2 – 3 раза, увеличению естественной рыбопродуктивности прудов. При этом на их эффективность влияют многочисленные факторы водной экологической системы: температура, газовый режим, зарастаемость, проточность, солевой состав, плотность посадки рыбы, видовой состав рыб, степень интенсивности кормления рыб и др. Все это необходимо учитывать при планировании расхода удобрений в рыбоводном хозяйстве.

При планировании расхода удобрений пользуются удобрительным коэффициентом, который показывает расход удобрений на 1 кг дополнительной продукции, получаемой за счет их применения. В среднем по различным рыбоводным зонам на 1 кг дополнительного прироста рыбной продукции в выростных и нагульных прудах расходуется 30 – 60 кг органических или 2,5 – 5 кг минеральных удобрений. Величина удобрительного коэффициента за-

висит и от конкретного вида удобрений. Так, на 1 кг дополнительного прироста рыбы расходуется в среднем 1,0 – 1,5 кг аммиачной селитры и столько же простого суперфосфата. При этом удобрительный коэффициент равен 2 – 3.

С целью определения общего количества удобрений для рыбоводного хозяйства устанавливают плановый удобрительный коэффициент и дополнительный прирост естественной рыбопродуктивности. При этом пользуются собственным опытом или опытом соседних хозяйств. Наилучшие показатели дает совместное применение азотных и фосфатных удобрений, в соотношении 4: 1 - 8:1 по чистому азоту и фосфору. Содержание чистого азота в аммиачной селитре равно 35%, фосфора в простом суперфосфате – 9%. Следовательно, при внесении в пруды одинаковых количеств аммиачной селитры и простого суперфосфата соотношение азота и фосфора будет 35:9, или 4:1.

При использовании других видов азотных и фосфорных удобрений для выдерживания оптимального их соотношения необходимо прежде определить количество в них чистого биогена. Для этого пользуются коэффициентом пересчета (табл. 3).

Таблица 3 **Коэффициент пересчета для минеральных удобрений**

Окисел	Коэффициент пересчета на чистый элемент	Элемент	Коэффициент пересчета на окисел
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,4364	P	2,2911
K <sub>2</sub> O	0,8301	K	1,2046
CaO	0,7147	Ca	1,3992
CaCO <sub>3</sub>	0,4004	Ca	2,4972
MgO	0,6031	Mg	1,6574

По табл. 3 можно определить количество чистого биогена в килограммах или процентах в конкретном удобрении.

**П р и м е р.** В 200 кг двойного суперфосфата содержится 38% окисла. В этом случае масса окисла, или активного начала составит:

$$200 \text{ кг} - 100\%$$

$$X - 38\%$$

$$X = \frac{200 \times 38}{100} = 76 \text{ кг}$$

Чистого же фосфора будет:  $76 \text{ кг} \times 0,4364 = 33,1 \text{ кг}$ . Для определения процентного содержания чистого биогена в удобрении процентное содержание окисла умножают на коэффициент пересчета:

$$38\% \times 0,4364 = 16,5\%.$$

**П р и м е р.** В хозяйстве применяются аммиачная селитра и двойной суперфосфат. Удобрительный коэффициент планируется равным 3. Естественная рыбопродуктивность составляет 150 кг/га. Дополнительно за счет минеральных удобрений планируется получить еще 150 кг/га. При оптимальном соотношении азота и фосфата 4:1 следует определить, сколько аммиачной селитры и суперфосфата необходимо вносить на 1 га пруда.

Для этого вначале определяют процентное содержание чистого фосфора в двойном суперфосфате, содержащем 45% окисла.

$$X = 45\% \times 0,4364 = 19,6\% \approx 20\%.$$

При соотношении азота и фосфора 4:1 на 20 частей фосфора должно приходиться (20×4) 80 частей азота. При содержании в аммиачной селитре 35% чистого азота 80 частей составят:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ кг} - 35\% \\ X - 80\% \\ X = \frac{1 \times 80}{35} = 2,31 \text{ кг} \end{array}$$

Следовательно, на 1 кг двойного суперфосфата следует вносить 2,31 кг аммиачной селитры. Так как удобрительный коэффициент равен 3, то для получения дополнительной естественной рыбопродуктивности потребуется:  $150 \text{ кг} \times 3 = 450 \text{ кг}$ , из них двойного суперфосфата:  $450 \text{ кг} : (1+2,31) = 135,9 \text{ кг}$ . На долю аммиачной селитры придется:  $450 - 135,9 = 314,1 \text{ кг}$ .

При использовании аммиачной селитры и простого суперфосфата с общим удобрительным коэффициентом, равным 3, расчеты упрощаются. Для получения за счет удобрений 150 кг/га дополнительного прироста потребуется 450 кг удобрений, из них при соотношении 1:1 225 кг аммиачной селитры и 225 кг суперфосфата на 1 га пруда.

В летний период особое значение приобретает определение разовой дозы внесения минеральных удобрений. При интенсивных технологиях в выростные пруды удобрения вносят через 3 – 5 – 7 дней. Начинают их удобрять сразу после заполнения и прекращают во второй половине августа. В нагульные пруды минеральные удобрения вносят со второй половины мая по вторую половину августа, через 7 – 10 дней.

При совместном выращивании карпа и растительноядных рыб, в частности толстолобика, минеральные удобрения вносят через 5 дней и общее количество их удваивают.

Разовую дозу внесения минеральных удобрений определяют делением зональной нормы на количество внесений, или, что более точно, на основании анализа содержащихся в воде основных биогенов. При этом доводят содержание биогенов до оптимальных величин: азота – 2 мг/л, фосфора – 0,5, кальция – 60 – 100 мг/л. Рассчитывают конкретное удобрение по формуле:

$$X = \frac{(O - \Phi)}{p} \times 1000 \times H \times \Gamma,$$

где  $X$  – разовая доза удобрения, кг/га;  $O$  – оптимальное содержание в воде биогена, мг/л;  $\Phi$  – фактическое содержание в воде биогена, мг/л;  $p$  – содержание биогена в удобрении %; 1000 – коэффициент пересчета на  $1 \text{ м}^3$ ;  $H$  – средняя глубина водоема;  $\Gamma$  – площадь водоема, га.

При использовании органических удобрений (навоз, компост, растительность) их вносят до двух раз за лето: перед заполнением пруда и в конце июня – начале июля. Норма внесения 1 – 5 т/га в зависимости от состояния водоема.

Хорошие результаты дает внесение в рыбоводные водоемы жидкого компоста. Технология его приготовления проста. В  $1 \text{ м}^3$  воды помещают до 100 кг подвяленной наземной или водной растительности. Настаивание длится – дней. Затем через 3 дня на 1 га вносят по 100 л жидкости. Приготовленный настой используют в течение 10 дней.

### Определение эффективности удобрений

**П р и м е р.** Естественная рыбопродуктивность нагульного пруда - 150 кг/га. За вегетационный период внесено по 200 кг/га суперфосфата и аммиачной селитры и 1900 кг/га комбикорма с кормовым коэффициентом 4. Осенью получено 1000 кг/га товарной рыбы. Плановый удобрительный коэффициент - 2. Требуется определить фактический кормовой и удобрительный коэффициенты.

1. Определяют рыбопродуктивность, полученную за счет корма и удобрений:

$$1000 \text{ кг} - 150 \text{ кг} = 850 \text{ кг}.$$

2. Определяют величину продукции, полученную за счет корма:

$$1900 \text{ кг} : 4 = 475 \text{ кг}.$$

3. Определяют продукцию, полученную за счет удобрений:

$$400 : 2 = 200 \text{ кг}.$$

Всего за счет корма и удобрений планировали получить

$$475 \text{ кг} + 200 \text{ кг} = 675 \text{ кг}.$$

Фактически же выловили 850 кг, т.е. на 175 кг больше. Несоответствие расчетного и фактического количества продукции объясняется изменением естественной рыбопродуктивности, а также возможным повышением эффективности кормления рыбы и удобрения водоема.

В данном случае дополнительно полученная продукция (175 кг) пропорционально распределяется по мерам интенсификации и естественной рыбопродуктивности.

4. Находят в процентах прирост, полученный в результате проведения каждого мероприятия, от общей расчетной рыбопродуктивности (150 кг + 475 кг + 200 кг = 825 кг):

$$\text{естественная рыбопродуктивность: } \frac{150 \times 100}{825} = 18,2\%;$$

$$\text{кормление: } \frac{475 \times 100}{825} = 57,6\%;$$

$$\text{удобрение: } \frac{200 \times 100}{825} = 24,2\%.$$

5. Определяют дополнительный прирост продуктивности за счет:

$$\text{естественной рыбопродуктивности: } \frac{175 \times 18,2}{100} = 31,8 \text{ кг/га};$$

$$\text{корма: } \frac{175 \times 57,6}{100} = 101,7 \text{ кг/га};$$

$$\text{удобрения: } \frac{175 \times 24,2}{100} = 42,1 \text{ кг/га}.$$

6. Определяют фактическую рыбопродуктивность за счет:

$$\text{естественной рыбопродуктивности: } 150 + 31,8 = 181,8 \text{ кг/га};$$

$$\text{корма: } 475 + 101,7 = 576,7 \text{ кг/га}$$

$$\text{удобрения: } 200 + 42,1 = 242,1 \text{ кг/га}$$

7. Находят фактические показатели коэффициентов:

$$\text{Кормовой: } 1900 \text{ кг} : 576,7 \text{ кг} = 3,3;$$

$$\text{Удобрительный: } 400 \text{ кг} : 242,1 \text{ кг} = 1,7.$$

Зная стоимость кормов и удобрений, легко рассчитать долю затрат кормов и удобрений в себестоимости полученной рыбной продукции.

### **Выполнение работы**

1. Прочитать содержание работы.
2. Выполнить предложенный преподавателем вариант расчетов.
3. Записать в тетрадь полученные результаты.

## Работа 8. КОРМЛЕНИЕ КАРПА

Стремление получать с единицы водной площади возможно большее количество рыбной продукции приводит к необходимости внесения в водоем больших доз корма. Часть его растворяется в воде и тем самым загрязняет водоем. Поэтому большое значение имеет правильный расчет вносимых кормов, обеспечивающий быстрое и полное поедание их рыбой.

**Цель работы.** Познакомить студентов с оценкой кормов в рыбоводстве, с принципами составления кормовых смесей для карпа разного возраста.

**Материалы и оборудование.** Таблицы, нормы.

**Основные сведения.** Карп – рыба всеядная. Он хорошо усваивает как естественные корма, так и дополнительно вносимые в пруд. Вносимые в водоем корма отличаются по содержанию питательных веществ, их ценности для карпа. Различная пищевая ценность ведет к расходу разного количества корма на единицу прироста. Количество корма, расходуемое для получения единицы прироста, называется кормовым коэффициентом.

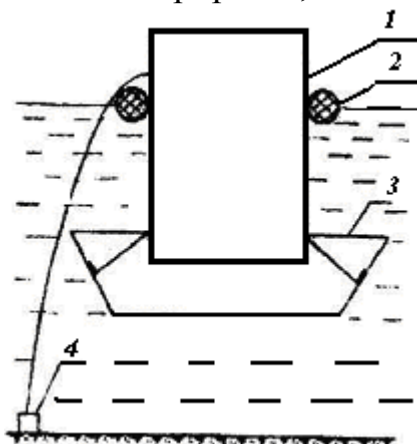


Рис.22. Схема плавающей кормушки:

1 – бункер; 2 – поплавок; 3 – кормовый столик; 4 – якорь

Кормовой рацион для карпа составляют из разнообразных пищевых компонентов, принимая во внимание их химический состав, наличие хороших естественных кормов, плотность посадки рыбы в водоем.

Общее количество корма на весь период выращивания определяют по следующей формуле:

$$K = П \times Г \times a \times (N - 1),$$

где  $П$  – естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;  $Г$  – площадь пруда, га;  $a$  – кормовой коэффициент;  $N$  – кратность посадки

Естественная рыбопродуктивность определяется как величина рыбной продукции с единицы площади водоема за счет естественной пищи данного водоема.

Кратность посадки означает, во сколько раз произведенная или планируемая плотность посадки рыбы на 1 га превосходит нормальную, или однократную. Нормальная посадка – это посадка рыбы на 1 га при её выращивании без дополнительного кормления. Она обычно равна 500 – 600 годовиков на 1 га нагульного пруда или 7 – 10 тыс. личинок на 1 га выростного пруда.

Раздачу корма производят по кормовым местам, кормушкам (рис. 22). При этом используют различного рода кормозадатчики (рис. 23).

**Пример.** В хозяйстве есть нагульные пруды общей площадью 75 га. За счет естественной пищи с каждого гектара можно получить 100 кг рыбы. Кормовой коэффициент имеющейся смеси равен 5. В пруду планируется 6 – кратная посадка годовиков карпа. Требуется вычислить необходимое количе-

ство дополнительного корма на весь сезон выращивания для данного количества рыбы:

$$K = \Pi \times \Gamma \times a (N-1) = 100 \text{ кг} \times 75 \text{ га} \times 5 (6-1) = 187500 \text{ кг}$$

Составление кормовых смесей начинают с выяснения потребности карпа данного возраста в питательных веществах. Содержание, например, протеина для сеголетков карпа должно находиться в пределах 26%, а для товарной рыбы – 23%. Содержание клетчатки не должно превышать 8 – 10%.

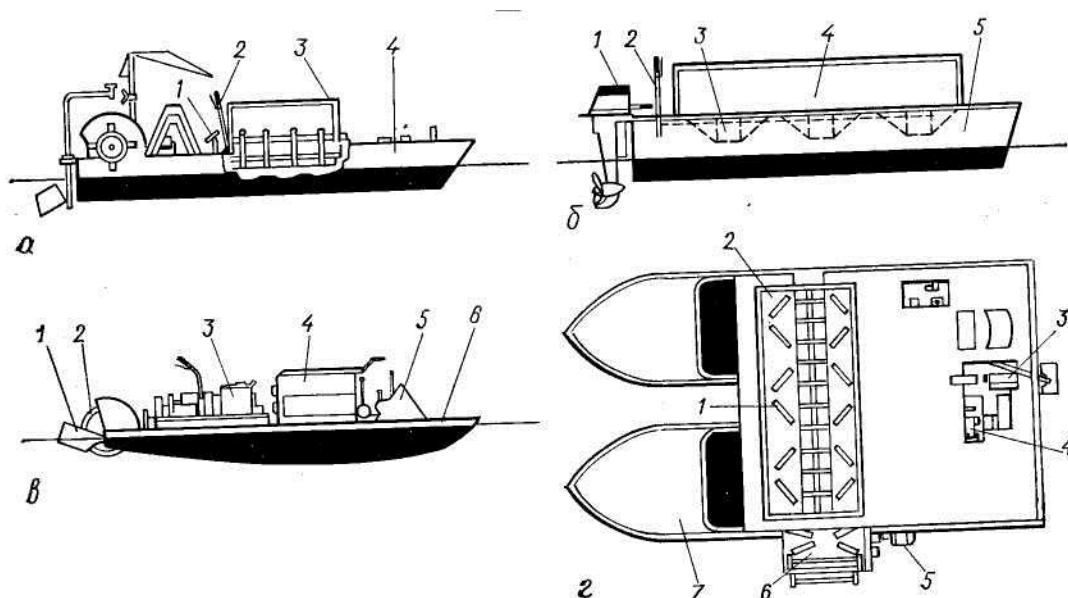


Рис.23. Кормораздатчики:

А — КРЗ-1: 1 — педаль; 2 — рычаг; 3 — выгрузные окна; 4 — корпус; б — СКР-1,5: 1 — подвесной мотор; 2 — рычаг; 3 — заслонка; 4 — бункер; 5 — понтон; в — агрегат ИРД: 1 — руль; 2 — гребное колесо; 3 — двигатель; 4 — бункер; 5 — пульт управления; б — корпус; г — универсальный АКУ-2: 1 — скребковый конвейер; 2 — бункер; 3 — основной двигатель; 4 — гидронасос; 5 — гидромотор; б — разгрузочное устройство; 7 — лодка типа «Казанка»

Кормовая смесь составляется следующим образом. Каждый вид корма берется вначале в примерном процентном отношении. Например, из имеющихся в хозяйстве видов кормов пшеница составляет 40%, отруби - 10 и т.д. Сумма всех видов входящих в смесь кормов - 100%. При определении доли того или иного компонента учитывают его химический состав и переваримость карпом. Затем проверяется питательная ценность полученного рецепта кормовой смеси, например, по протеину, по следующей формуле:

$$X = \frac{B \times l + B_1 \times l_1 + B_2 \times l_2 \dots B_n \times l_n}{100},$$

где  $B, B_1, B_2 \dots B_n$  — содержание данного питательного вещества (протеина, жира и др.) в конкретном корме, %;  $l, l_1, l_2 \dots l_n$  — удельный вес данного корма в смеси, %.

Пр и м е р. В хозяйстве имеются пшеница, пшеничные отруби, подсолнечниковый шрот, рыбная мука, содержание соответственно 11,5; 15,8;

42,0 и 55,0% протеина. В прудовых хозяйствах содержание рыбной муки в смеси для сеголетков карпа не должно превышать 5%, а для товарной рыбы – 3%. Требуется составить кормовую смесь для товарной рыбы, в которой содержалось бы 23% протеина.

Вначале составляем примерный рецепт кормовой смеси. При этом учитываем, чтобы какой либо вид корма не превышал 60% от всей смеси. Берем 50% пшеницы, 30 - шрота, 17 - пшеничных отрубей и 3% рыбной муки. Подставляем данные в формулу:

$$X = \frac{11,5 \times 50 + 42 \times 30 + 15,8 \times 17 + 55 \times 3}{100} = 22,6\% .$$

Полученная величина близка к нормативной. В том случае, если смесь была бы составлена в другой пропорции, то содержание протеина в смеси было бы больше или меньше. В том случае, когда в смеси содержание протеина получается больше нормативного, следует уменьшить содержание в смеси корма, богатого протеином, и соответственно увеличить содержание корма, бедного протеином. В случае получения содержания протеина в смеси меньше нормативного поступают наоборот. Снова производят расчет по формуле. Такой подбор делают до тех пор, пока не будет получена величина содержания протеина, близкая нормативной.

Точно так же проверяется смесь на содержание в ней жиров, углеводов, клетчатки.

Себестоимость выращиваемой рыбы во многом зависит от расхода корма на единицу прироста, поэтому кормовая смесь должна быть составлена из таких компонентов, которые были бы не только высокопитательными и легкоусвояемыми, но и недорогими.

Кормовой коэффициент смеси определяют по следующей формуле:

$$K = \frac{100}{l \div P + l_1 \div P_1 + l_2 \div P_2 \dots l_n \div P_n} ,$$

где  $l, l_1, l_2, \dots, l_n$  – удельный вес данного корма в смеси, %;  $P, P_1, P_2, \dots, P_n$  – кормовые коэффициенты составляющих смесь кормов.

**Пример.** В смесь входят: пшеница – 50%, кормовой коэффициент – 7; пшеничные отруби – 17%, кормовой коэффициент – 6; шрот подсолнечниковый – 30%, кормовой коэффициент – 3,5; рыбная мука – 3%, кормовой коэффициент – 1,5.

$$K = \frac{100}{50 \div 7 + 17 \div 6 + 30 \div 3,5 + 3 \div 1,5} = 4,8 .$$

Зная стоимость входящих в смесь кормов, можно подсчитать стоимость 1 кг прироста.

После составления кормовой смеси, вычисления ее кормового коэффициента, определения требуемого количества корма на весь период выращивания приступают к распределению общего количества корма по месяцам, декадам и дням. Такое распределение (предварительное) позволяет прово-



дить строгий учет расходуемых кормов. Расход корма по месяцам, декадам и дням вычисляют в зависимости от возраста рыбы, темпа ее роста и температурных условий.

Прежде всего, составляют план роста рыбы (сеголетки или двухлетки). На основании такого плана определяют прирост живой массы за вегетационный период, за каждый месяц и каждую декаду. Затем вычисляют процент прироста за каждый месяц, считая сезонный прирост за 100%. Процент прироста за декаду определяют, принимая за 100% прирост за данный месяц.

После этого распределяют общее количество корма по месяцам и декадам. При этом кормовой коэффициент смеси принимают постоянным в течение всего вегетационного периода. Это значит, что на единицу прироста во все месяцы расходуется одинаковое количество корма. Отсюда следует: каков будет процент прироста за месяц, декаду, такое количество корма от общего его расхода и требуется скормить.

При определении количества корма, необходимого рыбе в сутки, делят декадную норму на число дней в декаде. Поскольку температурные, гидрохимические и другие условия не остаются постоянными в течение всего вегетационного периода, то во время выращивания рыбы производят корректировку расхода корма, исходя из сложившихся условий.

#### **Выполнение работы**

1. Прочитать содержание работы.
2. Записать основные сведения в тетрадь.
3. Выполнить предложенный вариант расчетов.
4. Записать в тетрадь результаты расчетов.

### **Работа 9. ПОЛИКУЛЬТУРА И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КАРПОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Цель работы.** Познакомить студентов с методами совместного выращивания различных видов рыб, содержания на рыбоводных водоемах водоплавающей птицы и растительноядных пушных зверей.

**Материалы и оборудование.** Рисунки, нормативные документы, методические указания.

**Основные сведения.** Рыбопродуктивность водоемов зависит от ряда факторов: гидрохимического режима, климатических условий, состава ихтиофауны, естественной кормовой базы, количества вносимых кормов и удобрений. В этом комплексе факторов управляемыми являются гидрохимический режим, состав ихтиофауны, количество вносимых кормов и удобрений и до некоторой степени естественная кормовая база прудов. Известно, что естественные корма являются полноценными для рыб, и они продуцируются самим водоемом. Их и следует использовать рационально, применяя для этого, прежде всего, комплекс видов рыб.

Рациональное совместное выращивание в водоеме рыб, различающихся по характеру питания, носит название поликультуры. Под рациональным выращиванием понимают такие плотности посадки рыб, при которых наиболее полно используется кормовая база водоема. При этом наблюдается наивысшая рыбопродуктивность прудов. Внося дополнительные корма и удобрения, можно еще больше увеличить их рыбопродуктивность.

Выбор рыб для совместного выращивания зависит от климатических условий, состояния водоема и возможности получать рыбопосадочный материал разных видов рыб.

### **1. Использование растительноядных рыб**

Наиболее простым вариантом совместного выращивания является посадка в пруды карпа и растительноядных рыб с применением кормления и внесения удобрений или без них. При этом исходят из следующих положений. Выращивание сеголетков растительноядных рыб осуществляют отдельно от сеголетков карпа. Выращивать их следует по видам. Зимовку хорошо переносит белый амур, белый же толстолобик в зимовальных прудах дает большие отходы. Сеголетки растительноядных рыб вырастают при плотности посадки 30 тыс/га до 15 – 18 г. Отход их составляет, как и у карпа, не более 30%. Возможно выращивать товарных сеголетков растительноядных рыб. В условиях Алтайского края они вырастают до 100 – 150 г. При этом их сажают в нагульные пруды вместе с годовиками карпа. Плотность посадки 300 мальков белого амура и 300 мальков белого толстолобика на 1 га. Выживаемость белого амура 50%, белого толстолобика - 15%. В прудах без внесения удобрений естественная рыбопродуктивность составляет 75 – 95 кг/га, а в прудах с применением удобрений – 150 – 230 кг/га. В составе рыбопродуктивности на белого амура приходится 3 части, а на белого толстолобика - 1 часть.

При посадке в нагульные пруды к карпу годовиков растительноядных рыб естественная рыбопродуктивность по белому амуру, в первой рыбозонной зоне, принимают на уровне 100 кг/га, по белому толстолобику – 150 – 200 кг/га (формула расчетов дана в работе 6). Отмечено повышение естественной рыбопродуктивности и по карпу при совместном выращивании. Полупереваренные экскременты белого амура служат удобрением для прудов.

### **2. Использование пеляди**

Основными показателями, определяющими возможность выращивания пеляди в карповых прудах, являются температура и кислородный режим. Успешное выращивание пеляди возможно только в прудах, где уровень растворенного в воде кислорода не падает ниже 3 – 4 мг/л. При содержании кислорода 2 мг/л пелядь может погибнуть. Она выдерживает температуру воды не выше 22<sup>0</sup>С, поэтому её возможно выращивать в прудах с глубинами в приплотинном участке 5 – 6 м. На такой глубине пелядь переносит температуру воды в поверхностных слоях даже более 25<sup>0</sup>С. Пелядь лучше растет при

температурах от 14 до 20°C. Пищевая конкуренция у пеляди и карпа отсутствует. Пелядь сажают в нагульные пруды с карпом. В карповых хозяйствах ее выращивают только до стадии сеголетка. Плотность посадки личинок 5 – 10 тыс/га. Выход сеголетков составляет 10 – 15% от посаженных личинок, средняя масса - 35 – 100 г. Рыбопродуктивность колеблется в прудах Алтая от 48 до 209 кг/га и в среднем составляет 114 кг/га.

Выедая циклопов, промежуточных хозяев ботриоцефал и других возбудителей глистных заболеваний карпа, пелядь является биологическим мелиоратором водоемов, снижая заболеваемость карпа до уровня не выше 5%. Пелядь можно сочетать не только с карпом, но, например, с белым амуром, а можно с тем и другим одновременно.

Пелядь - деликатесная рыба, и ее розничная цена в 3 раза выше по сравнению с карпом.

### **3. Использование хищных рыб**

Из хищных рыб на первое место следует поставить щуку. Ее подсаживают в нагульные пруды в возрасте 3 – 4 недель. Получить мальков щуки несложно. Нерестится щука практически в любом водоеме с прошлогодней растительностью. Обычно для этой цели используют карповые нерестовые пруды. Единственной сложностью в размножении щуки является то, что это самая ранненерестующая из нашей ихтиофауны рыба. Ее как можно раньше надо высаживать из зимовальных прудов в нерестовые. Возможно и заводское получение потомства у щуки.

Выращивают щуку в карповых прудах до стадии сеголетка. Плотность посадки зависит от наличия в пруду малоценной (гольян, верховка и др.) рыбы. При отсутствии малоценной рыбы плотность посадки составляет 70 – 100 экз/га, при наличии – до 400 – 600 экз/га. Сеголетки вырастают в прудах до 180 – 200 г. Оптимальная температура для роста щуки - около 19°C. Выход сеголетков колеблется от 20 до 50% от посаженных мальков. Рыбопродуктивность достигает 15 – 20 кг/га и более.

Посадка щуки в нагульные пруды увеличивает рыбопродуктивность по карпу на 60 кг/га за счет уничтожения щукой конкурентов карпа в питании.

В нагульных прудах с карпом можно выращивать сеголетков нельмы. Нельма рано переходит на питание молодью других видов рыб. Плотность ее посадки - 200 – 500 личинок на 1 га. Сеголетки вырастают при этом до 200 г и более. Выживаемость - 10 – 20% от посаженных личинок. Рыбопродуктивность может достигать 20 кг/га.

### **4. Совместное выращивание карпа и гусей**

Гуси в рыбоводном хозяйстве – это источник получения дополнительной рыбной продукции за счет обогащения прудов органическим веществом – гусиным пометом. При совместном выращивании карпа и гусей увеличивается выход рыбной продукции и одновременно возможно производство мяса гусей при сохранении оптимальных показателей экосистемы рыбоводных прудов.

Гуси – растительноядные пастбищные, крупные, быстро растущие птицы. Они осваивают прибрежные участки водоемов и их мелководную часть. Гусенок в возрасте 5 недель потребляет до 0,5 кг земной массы, а с 8 - недельного возраста – до 1 кг в сутки. Затраты концентрированных кормов или зерна при выращивании этой домашней птицы составляют 2,5 – 4 кг на 1 кг прироста, что меньше, чем для других видов птиц. У гусей повышенный рефлекс стаи. Гусята старше 30 дней в летнее время могут находиться на улице. Для укрытия от непогоды для них в летнее время достаточно легких помещений.

Кроме мяса, гуси дают ценное перо и пух. Содержание гусей на водоемах способствует улучшению их здоровья, делает их оперение чистым. Они растут лучше, чем в птичниках. Совместное выращивание рыбы и гусей является эффективной интегрированной технологией в рыбоводстве. Она исключает внесение удобрений, проведение дорогостоящих мелиоративных работ (выкос растительности и др.). При этом снижаются трудозатраты, так как бригада рыбоводов выращивает и гусей.

Вселение в рыбоводные пруды гусей способствует повышению биологической продуктивности гидробиоценоза. Ее основой служит поступление в водоем биогенных элементов многократно и в малых дозах. При этом в оптимальном варианте (по плотности посадки гусей) успевает произойти самоочищение водоема, минерализованные органические вещества вновь вступают в биогенный круговорот. Это способствует значительному увеличению кормовой базы. Так, по данным Моружи И.В. (1995), при монокультуре карпа остаточная биомасса зоопланктона в конце августа составила в прудах 5,22 г/м<sup>3</sup>, а при совместном выращивании карпа и гусей - в 5,6 – 9,6 раза больше.

В непроточных прудах, питаемых в течение лета грунтовыми водами, возможны два варианта совместного выращивания карпа и гусей.

- 1) кратковременный выгул гусей в светлое время суток на выростных прудах в июне в течение 20 – 22 суток;
- 2) выращивание гусей на мясо в нагульных прудах.

### **Выращивание гусей на выростных прудах.**

На берегу отдельного водоема строят птичник для содержания маточного поголовья с помещениями для инкубации яиц и содержания гусей до 20 дней. С июня по октябрь все поголовье гусей выгуливаются на прудах. На ночь маточное поголовье и гусята имеют свободный доступ в птичник.

В выростные пруды личинок карпа вселяют в обычные сроки. Плотность посадки нормативная. Первые 10 дней гусят содержат в теплом помещении без выгула, а затем в светлое время дня выпускают на водоем. Выгул длится до 3 недель. Плотность посадки гусят - до 400 голов на 1га. После этого их переводят на нагульные пруды. Кратковременное содержание гусят на выростных прудах отрицательно не ухудшает их гидрохимические показатели. Биомасса зоопланктона при этом повышается по сравнению с прудами с одним карпом. Естественная кормовая база увеличивается в 4 – 7 раз.

Опыт ООО «Алтайэнерго» показал, что отход молоди карпа за лето при совместном выращивании с гусями находился в пределах нормативов для второй рыбоводной зоны (30 – 36%). Средняя масса сеголетков составила 36,4 – 44 г против 20 – 35,8 г при монокультуре карпа, рыбопродуктивность – 2 т/га, расход кормов на 1 кг прироста был на 29% ниже по сравнению с прудами с одним карпом.

Больше 400 гусей на 1 га сажать не следует. Это ведет к повышению содержания в воде растворенной органики и нитритов.

### **Содержание гусей на нагульных прудах**

Зарыбление годовиками карпа нагульных прудов производится в обычные для рыбоводной зоны сроки. Плотность посадки 2,5 – 5,0 тыс/га. Гусят в возрасте 3 недель перевозят с выростных прудов. Если не ведется собственное воспроизводство гусят, их покупают в специализированном хозяйстве. Купленных гусят вначале содержат в теплом помещении, затем их приучают к воде и выпускают на пруды. Плотность гусей 200 – 250 голов на 1 га. Для защиты от непогоды устраивают навесы, закрытые с трех сторон. Кормят гусей возле навесов из расчета 2 – 2,5 кг на 1 кг прироста.

На водоеме гуси поедают плавающую мягкую подводную растительность, молодые побеги жесткой надводной растительности. Едят они и наземную растительность. За время откорма один гусь съедает до 30 – 40 кг зеленой массы.

При выгуле гусей на прудах их не следует пускать на плотины и дамбы. Навесы устраивают вдали от них. Через 2 года следует менять стоянки гусей.

При совместном выращивании карпа и гусей рыбопродуктивность достигает 2,1 т/га, а в монокультуре – 1,9 т/га. Средняя масса двухлетков карпа составила 388 – 391 г, в контроле – 336,8 г. Остаточная биомасса зоопланктона в прудах с гусями составила 29 – 50 г/м<sup>3</sup>, без гусей – 5,2.

Затраты корма на выращивание карпа снизились на 28,4%. Выход мяса гусей составил 895,5 кг/га.

## **5. Выращивание рыбы и уток**

Целесообразность выращивания уток на водоемах, используемых для нагула рыбы, определяется тем, что птица, имея преимущества водного выгула, одновременно создает благоприятные условия для жизни и нагула рыбы.

Находясь на водном выгуле, утки быстрее растут, дают лучшего качества мясо, более устойчивы к заболеваниям. Утки являются прекрасным биологическим мелиоратором водоемов: поедают мягкую подводную и плавающую растительность, молодые побеги жесткой надводной растительности, очищают водоем от лягушек, головастиков, жуков, личинок стрекоз. Помет уток – дешевое и быстродействующее органическое удобрение.

Содержание уток на водоемах производится двумя способами: прибрежным и акваториальным. При прибрежном способе для уток на берегу

устраивают легкие навесы, где они в ночное время или в непогоду укрываются. Возле таких навесов устанавливают кормушки. При акваториальном способе утки все время находятся на водоеме. Для ночного отдыха на водоеме устраивают плотики с колониальными домиками. На плотиках располагают и кормушки.

Уток содержат только на нагульных прудах. Плотность посадки годовиков рассчитывают с учетом того, что естественная рыбопродуктивность может увеличиться до 40%, по формуле

$$A = \frac{(П \times Г + 0,4П \times Г_1) \times 100}{(B - \epsilon) \times p},$$

где  $П$  – естественная рыбопродуктивность, кг/га;  $Г$  – площадь водоема, га;  $Г_1$  – площадь водоема с глубинами до 1 м;  $B$  – масса рыбы осенью, кг;  $\epsilon$  – масса рыбы при посадке, кг;  $p$  – выход двухлеток, %.

Если карпа планируют выращивать с кормлением, то расчет ведут по формуле

$$A = \frac{\left( П \times Г + 0,4 \times П \times Г_1 + \frac{K}{a} \right)}{(B - \epsilon)} \times \frac{100}{p},$$

где  $K$  – количество планируемого корма, кг;  $a$  – кормовой коэффициент данного корма.

Плотность посадки уток 200-250 голов на 1 га водоема с глубинами до 1 м, продолжительность выращивания 45 – 55 суток, съемная масса 2,2 – 2,4 кг. Выращивание может быть прерывистым и конвейерным. Кроме карпа, в пруд можно сажать белого и пестрого толстолобика, а белого амура не следует.

## 6. Содержание рыбы и пушных зверей

На водоемах можно содержать околотовдных ценных пушных зверей, например, нутрию. Нутрия – растительноядное животное. Рацион ее составляют зерновые корма, корнеплоды, сено, зеленая растительность (водная и наземная). На 1 кг прироста она затрачивает 3 – 4 кг корма. На зерновые приходится до 80% рациона.

Содержат нутрий в клетках с доступом к водоему. Примером успешного сочетания выращивания рыбы и нутрий может служить сельхозпредприятие «Родина» Ставропольского края. На водоеме площадью 50 га размещена звероферма на 3 тыс. нутрий. В водоем были посажены 2 тыс/га растительноядных рыб, 2 тыс/га сеголетков и 0,6 тыс/га двухлетков карпа. На 1 кг прироста рыб было затрачено 2,7 кг зерновых отходов. Общая рыбопродуктивность составила 2,1 т/га, из них растительноядных рыб – 1,1 т/га.

Маточное поголовье нутрии 10 -12 гол/га. Звери хорошо росли и давали потомство.

Основная часть помета нутрий остается на берегу и используется для удобрения полей.

### **Выполнение работы**

1. Прочитать содержание работы.
2. Решить задачи, предложенные преподавателем.
3. Записать решение задач в тетрадь.

## **Работа 10. ПЕРЕВОЗКА ЖИВОЙ РЫБЫ И ИКРЫ РЫБ**

**Цель работы.** Познакомить студентов с основными правилами перевозки живой рыбы разных видов и возрастов, а также икры рыб, с производством рыбоводных расчетов.

**Материалы и оборудование.** Схемы, нормы, рисунки, ящики для перевозки икры рыб, рамки.

**Основные сведения.** К перевозке допускается только здоровая рыба. При этом на ее перевозку из одного хозяйства в другое обязательно дается разрешение ветеринарных органов. Перед перевозкой рыба проходит специальную обработку, чаще всего ее выдерживают в 5%-м растворе поваренной соли в течение 5 мин, затем 1 ч в проточной воде. Внутрихозяйственные перевозки не сопровождаются разрешением ветеринарной службы, но обработка в солевом растворе обязательна.

В летнее время для перевозки теплолюбивых рыб рекомендуется температура воды 10 – 12°C, а для холоднолюбивых – 6 – 8°C. Зимой рыбу перевозят при температуре воды 1 – 2°C. Для перевозки рыбы, особенно на большие расстояния, необходима вода высокого качества. В связи с потребностью в кислородном оптимуме особое значение приобретает расчет определенного количества воды для конкретной массы рыбы. Оптимальное соотношение воды и рыбы зависит от ее возраста, качества воды, длительности перевозки (табл. 4, 5).

**Требования к емкостям.** Внутренняя поверхность емкости должна быть гладкой, без острых углов и выступов, ее стенки не должны выделять вредных для рыб веществ. Деревянные бочки предварительно вымачивают, если емкость большая, то для предотвращения сильного перемешивания воды в пути ее делят перегородками, не достигающими до дна. Заполнение емкости водой производится почти полностью.

Таблица 4 **Нормы посадки молоди рыб при перевозке в воде в течение 1 ч**  
(по Привольневу Т.И.)

Виды рыб	Температура воды, °С	Норма посадки в 1 л воды, экз.
Личинки:		
лососевых	10	100-200
сиговых	10	300-500
карпа	10-15	1000
Мальки карпа	10-15	100-300

Перевозят рыбу в различных емкостях: молоковозах, живорыбных машинах или вагонах, брезентовых чанах, молочных бидонах, канны и др., используя различный транспорт: автомобильный, железнодорожный, гужевой, авиационный и живорыбные баржи – прорези.

Таблица 5 **Соотношение рыбы и воды при перевозках (по А.И. Ис-аеву)**

Продол- житель- ность перевозки, ч	Необходимое количество воды на 1 кг рыбы, л							
	карп, сазан		лечь		ка- рась	щу- ка	стер- лядь	фо- рель
	сего- летки, годо- вики	стар- шего воз- раста	сего- летки, годо- вики	стар шего воз- раста				
до 2	5	3	7	3	2	4	6	8
3-4	6	4	8	4	3	5	7	9
5-6	7	5	9	5	4	6	8	10
7-8	8	6	11	6	5	7	10	12
9-10	10	7	14	7	6	9	12	15
10-15	13	10	17	10	8	12	15	18
16-20	15	12	21	12	10	14	18	23
21-24	20	15	26	15	12	18	23	28

При продолжительности перевозки свыше 24 ч воду в емкости рекомендуется сменять полностью. По данным табл. 5 можно рассчитать плотность посадки рыб в конкретную емкость или определить, какое количество машин или рейсов потребуется для перевозки конкретного количества рыб.

**Перевозка рыб в полиэтиленовых пакетах (рис. 24).** В полиэтиленовых пакетах перевозят чаще всего личинок рыб. От рулона полиэтилена или хлорвинила отрезают кусок несколько более 100 см. Один конец завязывают и запаивают на огне. Через второй конец наливают воду с личинками рыб примерно до половины пакета, затем вставляют трубку от кислородного баллона и подают в пакет кислород. Работают 2 человека. Один держит пакет, другой регулирует подачу кислорода. После заполнения пакета кислородом



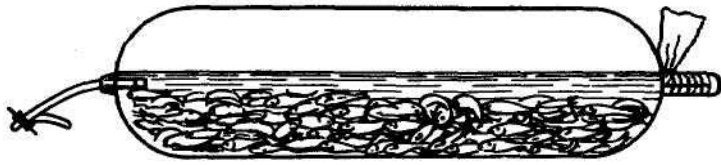


Рис.24. Полиэтиленовый пакет для перевозки живой рыбы

На небольшие расстояния можно перевозить пакеты в грузовых машинах, постелив на дно кузова солому, накрытую брезентом. Плотность посадки личинок карпа 2-2,5 тыс. на 1 л, растительоядных рыб на небольшие расстояния – до 7 тыс/л, при длительной перевозке – 2 тыс/л.

**Перевозка рыб без воды.** Осуществляется редко. Главное условие

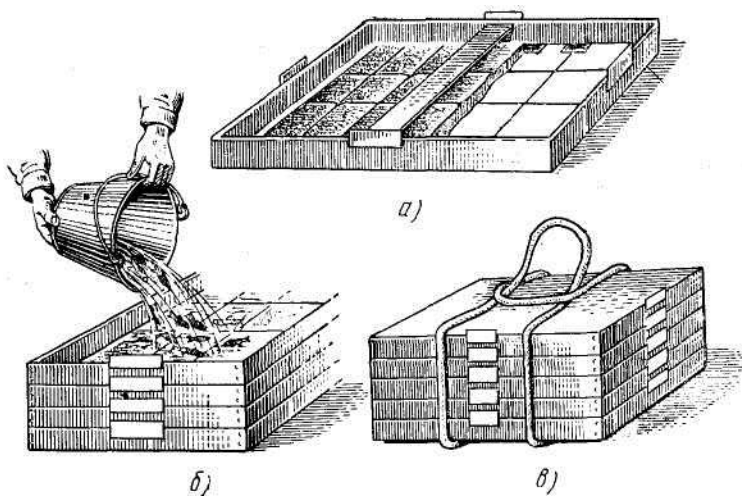


Рис.25. Тара для аэроперевозок карпа-годовика:

а — ящик для перевозки; б — укладка посадочного материала; в — стопка ящиков .

круговыми движениями закручивают свободный конец пакета и зажимают специальным зажимом. Готовые пакеты укладывают в картонные коробки и перевозят любым транспортом.

создание влажной атмосферы для рыб в транспортной емкости. Рыбу перевозят в специальных ящиках (рис. 25), изготовленных из различных материалов, размером 60 x 75x10см. На дно ящиков укладывают мох, стружки, марлевые тюфячки и др. Рыбу укладывают в 1 – 2, реже в 3 слоя. На дне ящиков делают отверстия. После загрузки рыбой ящики их ставят один на другой. Верхний ящик заполняют льдом. Обычно в пакете 10 ящиков. Ящики в пакете связывают ремнями.

Пакеты грузят на автомашину или самолет и доставляют по назначению. Перед посадкой рыб в водоем их поливают водой из этого водоема. Продолжительность перевозки зависит от вида, возраста и времени года (табл. 6) Первозят без воды таких рыб, у которых хорошо развито кожное дыхание.

Таблица 6 **Продолжительность перевозки карпа без воды (по Мартышеву Ф.Г.), ч**

Возрастная группа	Температура воздуха, °С					
	весной			осенью		
	1-5	5-10	10-15	1-5	5-10	10-15
Сеголетки	-	-	-	2,5	2,0	1,5
Годовики	2,5	2,0	1,5	-	-	-
Ремонтный молодняк	2,5	2,0	1,5	3,0	2,0	1,5
Производители	3,0	2,5	1,5	4,0	3,0	2,0

**Перевозка икры рыб.** Икру рыб перевозят после оплодотворения или перед выклевом. Перевозка икры весеннее - и осенненерестующих рыб несколько различается.

Икру весенненерестующих рыб перевозят на субстрате в воде в любых емкостях. При этом только следят за обеспечением хорошего газового режима. Доставленную икру помещают в сетчатые садки, которые ставят в водоем.

Икру осенненерестующих рыб перевозят без воды в изотермических ящиках на рамках (рис.26). На рамку, изготовленную из деревянных реек, кладут мокрую марлевую салфетку размером больше самой рамки. На салфетку укладывают икру в 2, реже в 3 слоя и закрывают салфеткой. На такую рамку укладывают другую с икрой. Образуются пакеты из рамок. Их помещают в изотермические ящики. Вокруг пакетов помещают лед для создания влажной атмосферы и температуры около 1 – 2°С. На стандартной рамке помещают около 80 тыс. икринок пеляди.

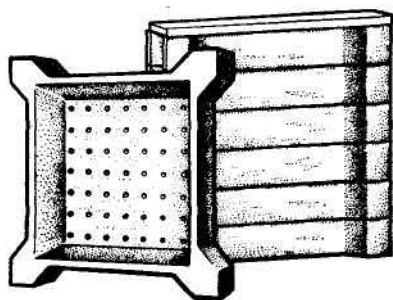


Рис.26. Кюветы из пористого полистиролового пластика для перевозки живой икры

Икру доставляют различным транспортом к месту назначения. Оплодотворенную икру помещают в инкубационные аппараты, а икру перед выклевом личинок – в садки, установленные на водоеме.

**Выполнение работы**

1. Прочитать содержание работы.
2. Записать в тетрадь основные сведения.
3. Познакомиться с оборудованием для перевозки рыбы и икры.
4. Выполнить расчеты по предложенному варианту.

## **Тема 5. РЫБОВОДНО -ТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ**

### **Работа 11. РАСЧЕТ МАТОЧНОГО, РЕМОНТНОГО ПОГОЛОВЬЯ И ПЛОЩАДЕЙ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП В КАРПОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ С ДВУХЛЕТНИМ ОБОРОТОМ**

**Цель работы.** Научить студентов производить расчеты требуемого маточного и ремонтного поголовья в хозяйстве с определенным выходом товарной продукции, определять размеры рыбоводных площадей прудов разных категорий.

**Материалы и оборудование.** Рыбоводно - биологические нормативы, схемы расчетов.

**Основные сведения.** Все расчеты производятся на основании рыбо-водно - биологических нормативов.

**Нерестовые пруды**

Площадь одного пруда – 0,1 – 0,3 га.

Площадь посадки – 20 гнезд на 1 га.

Одно гнездо – 1 самка и 2 самца.

Выход 5 – 8-дневных личинок от одного гнезда – 50 – 100 тыс.

Глубина (средняя) – 0,5 – 0,6 м.

**Выростные пруды.**

Площадь одного пруда – не более 15 – 20 га.

Глубина (средняя) – 1,0 – 1,2 м.

Плотность посадки (при кормлении) – 40 – 50 тыс/га.

Рыбопродуктивность – 800 – 1000 кг/га.

Масса сеголетка – не менее 25 г.

Выход сеголетков от посаженных личинок – 70%.

**Зимовальные пруды**

Площадь одного пруда – 0,5 – 1,5 га.

Глубина – 2,5 – 3,0 м.

Плотность посадки – 400 – 500 тыс/га сеголетков или 20-30 т/га рыбы старших возрастов.

Выход годовиков от посаженных сеголетков – 70 – 80%.

Водообмен – раз в 20 – 30 суток.

**Летние маточные и ремонтные пруды**

Площадь прудов зависит от поголовья производителей и ремонтного молодняка, а также от рельефа местности.

Глубина (средняя) – 1,5 – 2,0 м.

Плотность посадки – 50-100 экз/га производителей или 400 экз/га ремонтного молодняка.

**Нагульные пруды**

Площадь прудов самая разнообразная (от нескольких до сотен гектаров), но оптимальная - 50 – 75 га.

Глубина (средняя) – 1,5 – 2,0 м.

Рыбопродуктивность – 600 – 1000 кг/га.

Средняя масса товарной рыбы (двухлетки) – не менее 400 г.

Плотность посадки – 500 – 800 годовиков на 1 га при выращивании только на естественной пище, и до 3 – 5 тыс/га при кормлении рыбы.

Выход двухлетков от посаженных годовиков – 75 – 80%.

**Расчет маточного поголовья.**

Маточное поголовье должно соответствовать производимой товарной продукции, иначе говоря, мощности хозяйства: в рыбопитомнике - количеству годовиков, в полносистемном хозяйстве – количеству двухлетков.

П р и м е р. В хозяйстве имеется возможность создать или уже построены нагульные пруды общей площадью 100 га. Хозяйство решило иметь собственный посадочный материал (годовики). Требуется вначале определить

размер маточного и ремонтного поголовья, чтобы в дальнейшем подсчитать требуемую для них прудовую площадь.

1. Определяем мощность хозяйства:

$$100 \text{ га} \times 1000 \text{ кг} = 100 \text{ т товарной рыбы.}$$

2. Вычисляем, какое количество двухлетков составляет 100 т рыбы:

$$100 \text{ т} = 100000 : 0,4 \text{ кг} = 250 \text{ тыс. двухлетков.}$$

3. Вычисляем, сколько годовиков было посажено в нагульные пруды, учитывая, что за лето возможен 15%-й их отход:

$$\begin{aligned} &250 \text{ тыс.} - 85 \% \\ &X - 100\% \\ X &= \frac{250 \times 100}{85} = 294 \text{ тыс.} \end{aligned}$$

4. Вычисляем, какое количество сеголетков было посажено в зимовальные пруды, учитывая 25% -й зимний отход:

$$\begin{aligned} &294 - 75\% \\ &X - 100\% \\ X &= \frac{294 \times 100}{75} = 392 \text{ тыс.} \end{aligned}$$

5. Определяем количество личинок, необходимое для выращивания 392 тыс. сеголетков:

$$\begin{aligned} &392 - 70\% \\ &X - 100\% \\ X &= \frac{392 \times 100}{70} = 560 \text{ тыс.} \end{aligned}$$

6. Вычисляем количество гнезд, необходимое для получения 560 тыс. личинок:

$$560 \text{ тыс.} : 50 \text{ тыс.} = 12 \text{ гнезд.}$$

Поскольку одно гнездо – это самка и два самца, общее поголовье участвующих в нересте составит 12 самок и 24 самца.

В каждом хозяйстве следует иметь 100%-й запас производителей для того, чтобы в случае отказа некоторых самок основного стада иметь возможность заменить их резервными. При 100%-м запасе в нашем примере следует иметь 24 самки и 48 самцов - всего 72 производителя. Всем производителям, в том числе и резервным, надо давать отнереститься каждый год.

### **Расчет ремонтного поголовья.**

Ежегодно в хозяйстве подлежит выбраковке 20% производителей. На каждого выбракованного производителя необходимо иметь 24 сеголетки, 12 двухлетков, 4 трехлетки и 3 четырехлетки. В нашем примере количество выбракованных производителей (при 20%-й выбраковке) будет ежегодно составлять 15 экземпляров.

Общее ремонтное поголовье составит 655 экземпляров ( $15 \times 24 = 360$  сеголетков,  $15 \times 12 = 180$  двухлетков,  $15 \times 4 = 70$  трехлетков,  $15 \times 3 = 45$  четырехлетков). Поскольку сеголетки выращиваются в выростных прудах и в ремонт отбираются осенью, на них площадь выростных прудов не рассчитывают, но зимовальную считают.

### Расчет прудов разных категорий

**Нерестовые пруды.** В нересте участвуют 12 гнезд. На 1 га сажают по норме 20 гнезд. Значит, нерестовая площадь составит:

$$\begin{array}{l} 20 - 1 \text{ га} \\ 12 - X \\ X = \frac{12 \times 1}{20} = 0,6 \text{ га.} \end{array}$$

При среднем размере одного пруда 0,1 га потребуется 6 прудов. Следует иметь дополнительно 2 запасных нерестовых пруда.

**Выростные пруды.** В нашем примере в хозяйстве получают 560 тыс. личинок. Всего потребуется:  $560 \text{ тыс.} : 40 \text{ тыс.} = 14 \text{ га}$ .

**Зимовальные пруды.** На зимовку сеголетков в рассматриваемом варианте потребуется:  $392 \text{ тыс.} : 400 \text{ тыс.} = 0,98 \text{ га}$ . Это будет один пруд.

В хозяйстве имеется 72 производителя и 655 ремонтников. При норме 20 т/га, или примерно 8 тыс. экз га общая площадь зимовального пруда для этих возрастов будет очень мала. Зимовальные пруды в Сибири не должны быть менее 0,25 га, чтобы не нарушались условия жизни рыбы в зимний период. Значит, для производителей и ремонтного молодняка в нашем варианте потребуется зимовальный пруд площадью 0,25 га. Каждая особь должна быть помечена.

**Летне - маточные пруды.** Маточные пруды предусматриваются несколько больших размеров, чем по расчету, чтобы дать отнерестится всем производителям, если в нерестовых они не отнерестились. При норме посадки 100 экз/га в нашем примере потребуется:

$$\begin{array}{l} 100 - 1 \text{ га} \\ 72 - X \\ X = \frac{72 \times 1}{100} = 0,72 \text{ га.} \end{array}$$

### **Летне - ремонтные пруды.**

Плотность посадки - 300 экз/га. Если ремонтники имеют метки, их можно содержать в одном пруде. Если же меток нет, то их следует содержать в двух разных прудах. При этом возрастные группы в одном водоеме должны резко отличаться друг от друга по массе. Поскольку сеголетки содержатся в выростных прудах, все ремонтное поголовье в нашем примере - 295 голов:

$$\begin{array}{l} 300 - 1 \text{ га} \\ 295 - X \end{array}$$

$$X = \frac{1 \times 295}{300} = 0,98 \text{ га.}$$

Как и в случае с маточным поголовьем, ремонтные пруды желательно построить большего размера.

Таким образом, хозяйство будет иметь при мощности 100 т товарной рыбы 100 га нагульной и 16,9 га питомной площади.

#### **Выполнение работы.**

1. Прочитать содержание работы.
2. Уяснить ход расчетов.
3. Выполнить предложенный вариант расчетов.
4. Записать в тетрадь полученные данные.

### **Работа 12. РАСЧЕТ ВОДНОГО БАЛАНСА В КАРПОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Цель работы.** Научить студентов производить расчеты примерной потребности в воде карпового питомника.

**Материалы и оборудование.** Нормы, рисунки.

**Основные сведения.** Расчет размеров площадей прудов разных категорий должен сопровождаться обоснованием требуемого количества воды. При расчетах необходимо знать время работы того или иного пруда (табл. 7).

**Таблица 7 Примерные сроки наполнения и опорожнения прудов (первая рыбоводная зона)**

Пруды	Дата наполнения	Время, необходимое для наполнения, сут.	Дата осушения	Время, необходимое для осушения, сут.
Нерестовые	25.05 – 10.06	1 - 3	15.06 – 1.07	1 – 2
Выростные	5.07 – 20.07	5 - 15	20.09 – 10.10	3 – 10
Летне-маточные	5 – 10.05	2 - 3	1 – 10.10	2 – 2
Летне-ремонтные	5 – 10.05	2 - 3	1 – 10.10	2 – 3
Зимовальные	15.09 – 1.10	2 - 3	5 – 10.05	2 – 3

Для восполнения потерь на фильтрацию и испарение в летний период ориентировочно следует подавать 1 л/с на 1 га. Для зимовальных прудов при расчете воды принимается основной показатель – продолжительность водообмена (в сутках).

Для всех летних прудов питомника схема расчета одинакова. Сначала определяют необходимое количество воды для заполнения имеющейся рыбоводной площади. Умножают площадь на среднюю глубину. Затем вычисляют количество воды, необходимое для восполнения потерь на фильтрацию, испарение, проточность. С этой целью умножают величину подачи воды на площадь определенного пруда по норме на время работы этого водоема.

Время работы пруда определяют по табл. 7. Затем суммируют первоначальный объем и количество воды, которое необходимо подавать дополнительно. Это и будет то количество воды, которое необходимо для бесперебойной работы данного пруда.

Пример. Площадь прудов берут из работы 11.

**Нерестовые пруды.** Площадь 0,6 га. На восполнения потерь подают 1 л/с на 1 га. Начальный объем равен  $6000 \text{ м}^2 \times 0,6 \text{ м} = 3600 \text{ м}^3$ . Дополнительное количество воды на восполнение потерь:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ га} - 1 \text{ л/с} \\ 0,6 - X \\ X = \frac{100,6}{1} = 0,6 \text{ л/с.} \end{array}$$

В сутках 86400 с ( $24 \times 60 \times 60$ ). По табл. 7 определяем, что нерестовые пруды находятся под водой до 20 суток. Определяем дополнительное количество воды:

$$0,6 \text{ л/с} \times 86400 \times 20 = 1036,8 \text{ м}^3.$$

Всего потребуется воды  $3600 \text{ м}^3 + 1036,8 \text{ м}^3 = 4636,8 \text{ м}^3$ .

**Выростные пруды.** Площадь 14 га. На 1 га подается 1 л/с. Первоначальный объем равен:  $140000 \text{ м}^2 \times 1,2 \text{ м} = 168000 \text{ м}^3$ .

Дополнительная норма подачи воды на данную площадь:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ га} - 1 \text{ л/с} \\ 14 \text{ га} - X \\ X = \frac{1 \times 14}{1} = 14 \text{ л/с.} \end{array}$$

Определяем дополнительное количество воды:

$$14 \text{ л/с} \times 86400 \times 110 \text{ сут} = 133056 \text{ м}^3.$$

Всего потребуется:  $168000 \text{ м}^3 + 133056 \text{ м}^3 = 301056 \text{ м}^3$ .

**Летне - маточные пруды.** Площадь 0,72 га. На 1 га подается 1 л/с. Первоначальный объем:  $7200 \text{ м}^2 \times 1,5 \text{ м} = 10800 \text{ м}^3$ .

Дополнительная норма подачи воды:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ га} - 1 \text{ л/с} \\ 0,72 \text{ га} - X \\ X = \frac{0,72 \times 1}{1} = 0,72 \text{ л/с.} \end{array}$$

Определяем дополнительное количество воды:

$$0,72 \text{ л} \times 86400 \text{ с} \times 150 \text{ сут} = 9331,2 \text{ м}^3.$$

Всего потребуется воды:  $10800 \text{ м}^3 + 9331,2 \text{ м}^3 = 20131,2 \text{ м}^3$ .

**Летне - ремонтные пруды.** Площадь 0,98 га. Первоначальный объем:  $9800 \text{ м}^2 \times 1,5 \text{ м} = 14700 \text{ м}^3$ .

Дополнительная норма подачи воды:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ га} - 1 \text{ л/с} \\ 0,98 \text{ га} - X \end{array}$$

$$X = \frac{0,98 \times 1}{1} = 0,98 \text{ л/с.}$$

Определяем дополнительное количество воды:

$$0,98 \text{ л/с} \times 86400 \text{ с} \times 150 \text{ сут} = 12700,8 \text{ м}^3.$$

Всего потребуется воды:  $14700 \text{ м}^3 + 12700,8 \text{ м}^3 = 27400,8 \text{ м}^3$ .

**Зимовальные пруды.** Площадь (0,98 га для сеголетков и 0,25 га для старших возрастов) – 1,23 га. Обмен 20-суточный. Первоначальный объем:  $12300 \text{ м}^2 \times 3 \text{ м} = 36900 \text{ м}^3$ . Зимовальные пруды находятся под водой около 200 суток. Каждые 20 суток один объем заменяется другим. Значит, в течение зимовки произойдет 10 раз смена первоначального объема. Определяем количество воды, необходимое для нормальной работы зимовальных прудов:  $36900 \text{ м}^3 \times 10 = 369000 \text{ м}^3$ .

Кроме того, в рыбопитомнике должны быть 2 преднерестовых пруда по 0,1 га и карантинный пруд площадью 0,5 га.

Определяем количество воды для преднерестовых прудов: (0,2 га) :  $2000 \text{ м}^2 \times 1 \text{ м} = 2000 \text{ м}^3$ . Дополнительное количество воды:  $0,2 \text{ л/с} \times 30 \text{ сут.} \times 86400 = 518,4 \text{ м}^3$ . Общее количество воды:  $2000 \text{ м}^3 + 518,4 \text{ м}^3 = 2518,4 \text{ м}^3$ .

**Карантинные пруды.** Площадь 0,5 га. Первоначальный объем воды:  $5000 \text{ м}^3 \times 1,5 \text{ м} = 7500 \text{ м}^3$ . Дополнительное количество воды:  $0,5 \text{ л/с} \times 86400 \text{ с} \times 30 \text{ сут} = 1296 \text{ м}^3$ . Общее количество воды:  $7500 \text{ м}^3 + 1296 \text{ м}^3 = 8796 \text{ м}^3$ .

Таким образом, для прудов рыбопитомника потребуется воды ( $\text{м}^3$ ):

Преднерестовые – 2518,4

Нерестовые – 4636,8

Выростные – 301056,0

Летне-маточные – 20131,2

Летне-ремонтные – 27400,8

Зимовальные – 369000,0

Карантинный – 8796

И т о г о – 733539,2

Это количество воды, которое необходимо для нормальной работы прудов карпового питомника. Пруды питомника снабжаются из головного пруда. Определим его площадь. Вода подается из средних слоев головного пруда. Нижние слои воды бедны кислородом и несут много вредных для рыб веществ. Значит, для снабжения прудов питомника используется только примерно половина запаса воды в головном пруде. Кроме того, необходимо учесть круглогодичную фильтрацию воды через ложе, испарение в летний период, толщину ледяного покрова, доходящую до 1,2 м, потери воды при ее движении по земляным каналам. Величина этих потерь значительная. В сумме ориентировочно ее можно принять в пределах вычисленной суммы для всего питомника, т.е.  $733539,2 \text{ м}^3$ . В этом случае объем воды в головном водохранилище составит  $733539,2 \times 3 = 2200617,6 \text{ м}^3$ . Теперь можно определить примерную площадь головного пруда. Для этого следует разделить полученный объем на среднюю глубину, которая зависит от рельефа местности. Для определения средней глубины головного пруда можно пользоваться картой с



горизонталями, но лучше на месте провести инструментальную съемку данного участка. Для предварительных расчетов при составлении задания на проектирование достаточно карты или глазомерной съемки. Возьмем условную величину глубины головного водохранилища 3 м. Площадь его в этом случае составит:  $2200617,6 \text{ м}^3 : 3 = 733539,2 \text{ м}^2 = 73,3 \text{ га}$ .

При составлении задания на проектирование важно определить примерную стоимость строительства рыбоводного хозяйства. Для этого следует умножить размеры площадей каждой категории прудов на среднюю стоимость строительства 1 га этих прудов. Стоимость строительства 1 га каждой категории прудов находят в проектных организациях, занимающихся проектированием рыбоводных предприятий.

### **Выполнение работы**

1. Прочитать содержание работы.
2. Уяснить ход расчетов.
3. Выполнить предложенный вариант расчетов.
4. Записать расчетные данные в тетрадь

**Задания****для самостоятельной работы****Работа 4. Методы определения естественной кормовой базы прудов**

**Задание 1.** Рассчитать численность дафнии лонгиспина и циклопов в  $1 \text{ м}^3$ , если в 1 мл фильтрата находилось 10 дафний и 5 циклопов, объем фильтрата 70 мл, пропущено через планктонную сеть 50 л прудовой воды.

**Задание 2.** Определить биомассу дафнии пулекс и босмии в  $1 \text{ м}^3$ . Численность дафний в 1 мл фильтрата 5, босмии - 30. Объем фильтрата 60 мл. Пропущено через планктонную сеть 50 л воды. Средняя масса дафнии пулекс 0,2 мг, босмины - 0,0078 мг.

**Задание 3.** Рассчитать прогнозную величину естественной рыбопродуктивности по зоопланктону и зообентосу, если биомасса пробы зоопланктона  $10 \text{ г/м}^3$ , зообентоса -  $3 \text{ г/м}^2$ . Остальные показатели - в работе 4.

**Работа 5. Разведение планктонных и бентосных организмов**

**Задание 1.** Рассчитать, сколько бассейнов для выращивания мойн (по  $12 \text{ м}^2$  каждый) надо иметь в хозяйстве для кормления 500 тыс. личинок карпа. Продуктивность мойн  $50 \text{ г/м}^3$  в сутки. Суточный рацион личинок карпа 100% от их массы. Масса 3 дневных личинок 2 мг. Выращивание ведется 10 суток. В конце подращивания средняя масса личинок карпа 15 мг.

**Задание 2.** Сколько килограммов дафний потребуется для подращивания 1 млн молоди карпа от 10-дневного до 20-дневного возраста. Суточный рацион молоди карпа 50% от ее массы. Начальная масса личинок карпа 15 мг, конечная - 100 мг.

**Работа 6. Расчет норм посадки рыб в пруды разных категорий.**

**Задание 1.** Определить, сколько личинок карпа необходимо посадить в выростной пруд площадью 10 га, если величина естественной рыбопродуктивности составляет  $100 \text{ кг/га}$ , масса сеголетки осенью 25 г, а выживаемость сеголетков от посаженных личинок 70%.

**Задание 2.** Рассчитать, сколько годовиков карпа надо посадить в нагульный пруд площадью 50 га, если его естественная рыбопродуктивность  $90 \text{ кг/га}$ , масса годовика 20 г, масса двухлетки 400 г, выход двухлетков 80%. Планируется скормить 40 т комбикорма при его кормовом коэффициенте 4.

**Задание 3.** Сколько годовиков белого амура надо посадить в нагульный пруд площадью 100 га, если естественная рыбопродуктивность по белому амуру  $100 \text{ кг/га}$ , средняя масса годовика 15 г, двухлетка - 350 г, выход двухлетков 90%.

**Задание 4.** Сколько двухгодовиков серебристого карася необходимо посадить в нагульный пруд площадью 25 га. Естественная рыбопродуктивность по карасю 50% от продуктивности по карпу. Естественная рыбопродуктивность по карпу  $120 \text{ кг/га}$ . Масса двухгодовика карася 50 г, трехлетка 250 г. Выход трехлетков 90%.

**Задание 5.** Какое количество рыбной продукции можно получить из нагульного пруда площадью 50 га при совместном выращивании карпа, белого амура, пеляди. Карпа выращивают с кормлением. Кормовой коэффициент 4. Планируется скормить 50 т комбикорма. Остальные нормативы - в работе 6.

#### **Работа 7. Удобрение прудов**

**Задание 1.** Сколько суперфосфата и аммиачной селитры следует вносить на 1 га нагульного пруда за вегетационный период, если планируется дополнительно за счет удобрений получить 150 кг рыбы. В двойном суперфосфате 38% активного начала ( $P_2O_5$ ), в аммиачной селитре 40% чистого азота. Удобрительный коэффициент 3. Соотношение азота и фосфора 4:1.

**Задание 2.** Определить фактический расход удобрений и корма на 1 кг прироста рыбы. За лето внесено на 1 га пруда 400 кг суперфосфата и 600 кг аммиачной селитры. Плановый удобрительный коэффициент 3. Скармлено 2000 кг/га комбикорма с плановым кормовым коэффициентом 4. Выловлено 1200 кг рыбы. Естественная рыбопродуктивность пруда 100 кг/га.

#### **Работа 8. Кормление карпа**

**Задание 1.** Составить кормовую смесь для двухлетков карпа из следующих кормов: пшеница, кукуруза, пшеничные отруби, рыбная мука, подсолнечниковый жмых. В пшенице содержится 14% протеина, в отрубях - 15, в кукурузе - 10, в жмыхе - 35, в рыбной муке - 55. В смеси должно содержаться 23% протеина.

**Задание 2.** Определить величину кормового коэффициента кормовой смеси из задания 1. Кормовой коэффициент пшеницы - 7, отрубей - 7, кукурузы - 7, жмыха - 4, рыбной муки - 1,5.

**Задания 3.** Рассчитать, сколько килограммов кормовой смеси составленного рецепта из заданий 1 и 2 необходимо иметь для кормления карпа в пруду площадью 20 га. Естественная рыбопродуктивность пруда 90 кг/га. Плотность посадки 4 тыс. годовиков на 1 га.

#### **Работа 9. Поликультура и интегральные технологии в карповом хозяйстве**

**Задание 1.** Рассчитать рациональные плотности посадки карпа, белого толстолобика, щуки в нагульном пруду площадью 40 га (см. работу 6).

**Задание 2.** Рассчитать количество гусей или уток на водоеме площадью 20 га и плотности посадки годовиков карпа, белого толстолобика без кормления карпа.

#### **Работа 10. Перевозка живой рыбы и икры рыб**

**Задание 1.** Сколько машин потребуется для перевозки 300 тыс. годовиков карпа на расстояние 200 км. Объем тары  $4 \text{ м}^3$ . Масса годовика 20 г.

**Задание 2.** Сколько годовиков карпа можно посадить в автомашину с емкостью цистерны  $3 \text{ м}^3$ . Масса годовика 20 г. Рыбу перевозят на расстояние в 150 км.

**Работа 11. Расчет маточного, ремонтного поголовья и площадей для содержания возрастных групп в карповом хозяйстве с двухлетним оборотом**

**Задание 1.** Рассчитать маточное и ремонтное поголовье в рыбопитомнике мощностью 3 млн годовиков карпа.

**Задание 2.** Рассчитать площадь выростных прудов, если площадь нерестовых 2 га.

**Задание 3.** Рассчитать мощность полносистемного хозяйства, которое имеет 4 га зимовальных прудов.

**Задание 4.** Рассчитать общую площадь полносистемного хозяйства, которое имеет 50 самок и 100 самцов карпа.

**Работа 12. Расчет водного баланса в карповом хозяйстве**

**Задание 1.** Рассчитать необходимое количество воды для нормальной работы выростных прудов, если имеются нерестовые пруды площадью 2 га.

**Задание 2.** Рассчитать количество воды для зимовальных прудов в хозяйстве, имеющем 50 га выростных прудов.

## Средние массы организмов зоопланктона

Вид	Масса, мг
Ветвистоусые ракообразные ( <i>Cladocera</i> )	
<i>Daphnia longispina</i> , Muller	0,06
<i>Daphnia pulex</i> (De Iyeer)	0,2
<i>Daphnia magna</i> , Straus	1,54
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> , Sars	0,019 – 0,026
<i>Moina rectirostris</i> , Leydig	0,113
<i>Bosmina longirostris</i> , Muller	0,0078
<i>Chydorus sphaericus</i> , Muller	0,0125
<i>Leptodora Kindti</i> , Focke	0,3
Молодь ветвистоусых	0,001
Веслоногие ракообразные ( <i>Copepoda</i> )	
<i>Cyclops</i> sp.	0,008 – 0,129
<i>Diaptomus</i> sp.	0,007 – 0,110
<i>Nauplii</i>	0,0008
<i>Copepoditi</i>	0,004
Коловратки ( <i>Rotatoria</i> )	
<i>Asplanchna priodonta</i> , Gosse	0,005 – 0,02
<i>Filinia</i> sp.	0,0002 – 0,00058
<i>Polyarthra trigla</i> , Ehrbg	0,00025 – 0,00095
<i>Brachionus angularis</i> , Gosse	0,00031 – 0,00044
<i>B. bakeri</i> , Muller	0,00007
<i>B. calyciflorus</i> , Pall	0,004 – 0,0065
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	0,0002 – 0,00033
<i>K. quadrata</i> (Mull)	0,00034 – 0,00081
<i>Notholca</i> sp.	0,0025
Мелкие коловратки	0,0004
Прочие организмы	
<i>Ostracoda</i>	0,018
<i>Larvae Chironomide</i>	0,03
<i>Oligochaeta</i>	0,025

Биомассу организмов в отсутствие таблиц стандартных масс можно определить по соотношению между массой и длиной тела особи по уравнению Гаевской Н.С:

$$W = g \times l^b,$$

где  $W$  – масса тела, мг;

$g$  – коэффициент массы тела (Балушкина, Винберг, 1980);  $l$  – длина тела, мм;  $b$  – показатель степени (равный 3).

## Библиографический список

1. Бардач Дж., Аквакультура / Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. – М.: Пищ. пром – сть, 1978. – 291с.
2. Богатова И.Б. Рыбохозяйственная гидробиология. – М.: Лег. и пищ. пром – сть, – 1982. – 168 с.
3. Иванова З.А. Алтайский зеркальный карп – новая высокопродуктивная порода рыб / З.А.Иванова, И.В.Морузи, Е.В.Пищенко / - Новосибирск, 2002. – 204 с.
4. Иванова З.А. И рыба и птица / З.А.Иванова, И.В.Морузи // Новый садовод и фермер. – 1997.-№3 С.37-39.
5. Иоганзен Б.Г. Сельскохозяйственное рыбоводство Сибири // Б.Г.Иоганзен, Н.Н.Моисеев. – Новосибирск, 1987. – 92 с.
6. Иоганзен Б.Г. Сельскохозяйственное рыбоводство Сибири / Б.Г.Иоганзен, Г.М.Кривошеков – Новосибирск, 1972. – 203 с.
7. Козлов В.И. Справочник рыбовода / В.И.Козлов, Л.С.Абрамович. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 220 с.
8. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. – М.: Высш.шк., 1973. – 428с.
9. Моисеев Н.Н. Живые корма (выращивание и использование). – Новосибирск, 2003. – 142с.
- 10.Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство. – М.: Агропромиздат, 1991. - 176с.
- 11.Привезенцев Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А.Власов.– М.: Мир, 2004. – 456 с.
- 12.Рыженко М.И. Справочная книга рыбовода / М.И. Рыженко, Р.И.Цыунчик, Ф.М.Суховерхов, С.П.Пахомов. – М.: Промиздат, 1960. – 90 с.

## Содержание

Введение .....	2
Тема 1. Биологические особенности рыб .....	3
Работа 1. Прудовые рыбы.....	3
Работа 2. Морфология и анатомия карпа.....	17
Тема 2. Вода как среда жизни рыб.....	20
Работа 3. Определения растворенного в воде кислорода.....	20
Тема 3. Естественная кормовая база прудов .....	23
Работа 4. Методы определения естественной кормовой базы прудов.....	24
Работа 5. Разведение планктонных и бентосных организмов.....	31
Тема 4. Производственные процессы в карповом хозяйстве с двухлетним оборотом .....	36
Работа 6. Расчет норм посадок рыбы в прудах различных категорий	36
Работа 7. Удобрение прудов.....	40
Работа 8. Кормление карпа .....	45
Работа 9. Поликультура и интегральные технологии в карповом хозяйстве. ....	48
Работа 10. Перевозка живой рыбы и икры рыб.....	54
Тема 5. Рыбоводно – технические расчеты .....	57
Работа 11. Расчет маточного, ремонтного поголовья и площадей для содержания возрастных групп в карповом хозяйстве с двухлетним оборотом .....	57
Работа 12. Расчет водного баланса в карповом хозяйстве .....	61
Приложение 1. Задания для самостоятельной работы.....	66
Приложение 2. Средние массы организмов зоопланктона .....	69
Библиографический список.....	70

Морузи Ирина Владимировна  
Моисеев Николай Николаевич

Биологические основы рыбного хозяйства  
Ученое пособие

Подписано в печать \_\_\_\_\_ Формат \_\_\_\_\_

Объем 4,4 уч.-изд. л. Электронное учебное пособие