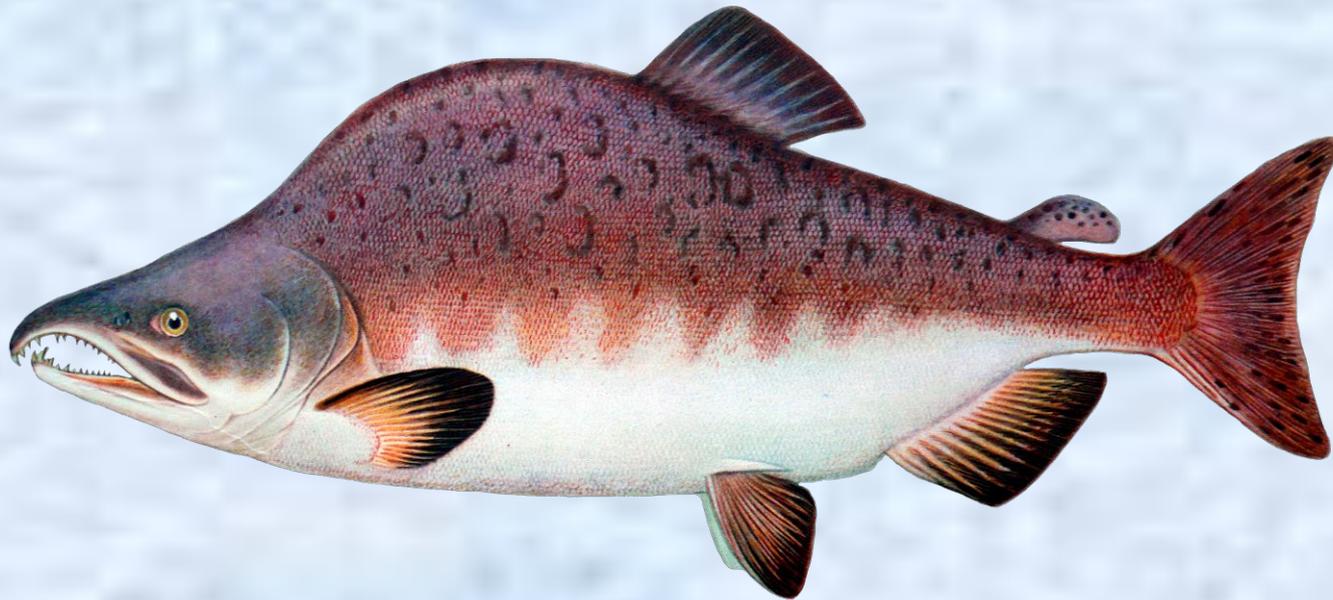


ЗИМОВКА РЫБЫ



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ РЫБЫ

ЗИМОВКА РЫБЫ В ПРУДАХ

ЗИМОВКА РЫБЫ В ЗИМОВАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

На сегодняшний день в рыбоводных хозяйствах могут быть использованы два способа проведения зимовки рыбы – в **зимовальных прудах** и в бассейнах **зимовальных комплексов**. В южных районах зимовку рыбы иногда проводят в выростных или нагульных прудах.

Зимовка рыбы – один из наиболее сложных технологических процессов в рыбоводстве. На ее результаты оказывает влияние множество **биотических** и **абиотических** факторов.

Основными **биотическими** факторами, влияющими на зимостойкость, являются:

1. Вид рыбы.
2. Порода рыбы.
3. Размер (вес) рыбы.
4. Упитанность (жирность) рыбы.
5. Здоровье рыбы.

К основным **абиотическим** факторам относятся:

6. Температура воды.
7. Газовый режим водоема (растворенный кислород, углекислота, сероводород, метан и т. д.)
8. Гидрохимический режим водоема (концентрация аммония, нитритов, железа).

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

1. Вид рыбы. Возможны три варианта зимовки рыбы – в состоянии анабиоза, «голодная» и зимовка с активным питанием.

В состоянии **анабиоза** зимуют, например, караси (золотой и серебряный) и линь. При этом рыбы могут закапываться в грунт водоема (иногда на глубину до 50 см), у них останавливается жаберное дыхание (необходимый кислород они получают через поверхность кожи), пульс может быть менее 1 удара в минуту или вообще прекращаться. В состоянии анабиоза рыбы могут зимовать в самых суровых условиях – при высокой длительности зимовки, при плохом кислородном режиме и даже в насквозь промерзающих водоемах, когда лед ложится на дно.

«Голодная» зимовка характерна для сазана, карпа, амуров, толстолобиков, осетровых и т. д. Эти рыбы подо льдом сохраняют минимальную двигательную активность но не питаются и живут за счет накопленных энергетических (обычно жировых) запасов. Для успешной зимовки таким рыбам нужен слой непромерзшей воды с достаточной концентрацией растворенного кислорода. Потеря массы во время зимовки выше, чем у рыб, зимующих в анабиозе.

Зимовка с активным питанием. Окунь, щука, судак, радужная форель, плотва, налим, ерш во время зимовки остаются полностью активными и продолжают питаться. Требуют значительных объемов незамерзшей воды, хорошего кислородного режима и наличия пищи. Во время зимовки могут и не терять вес, иногда продолжают расти, но очень медленно.

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

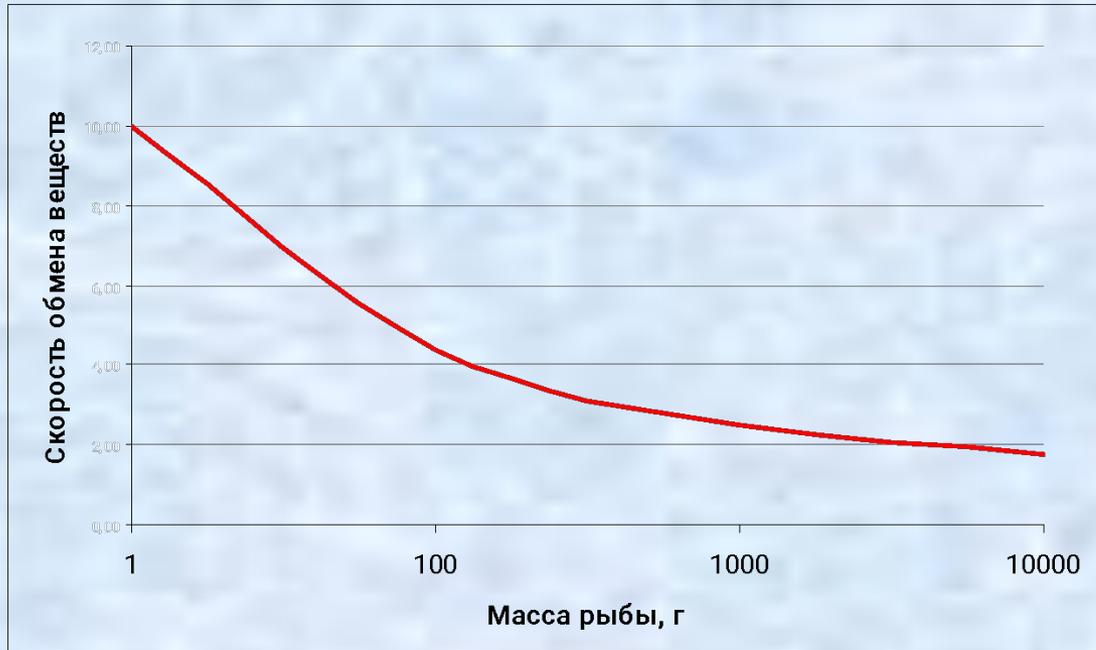
2. Порода рыбы. Если для какого-то вида существуют различные породы – то они тоже оказывают влияние на эффективность зимовки.

Например, все существующие породы карпа можно условно разделить на две группы – «южные» и «северные». При селекции «южных» пород на первое место ставятся продуктивные качества – плодовитость, скорость роста, хорошая оплата корма, приспособленность к высоким плотностям посадки и т. д. Зимостойкость, как правило, не входит в главные критерии селекции, поэтому «южные» карпы требовательны к условиям зимовки и их зимостойкость относительно низкая.

При селекции «северных» пород зимостойкость и приспособленность рыбы к суровым условиям обитания является одним из основных критериев отбора. Поэтому «северные» породы карпа выдерживают более длительный срок зимовки и менее требовательны к качеству воды в сравнении с «южными» породами.

3. Размер (вес) рыбы. Чем крупнее рыба – тем лучше она зимует, это правило практически не имеет исключений. У крупной рыбы медленнее обмен веществ – то есть она тратит меньше энергии в единицу времени. Кроме того, у крупной рыбы, как правило, больше количество жира в организме. Стандартная масса сеголетков карпа, обеспечивающая удачную зимовку – 25-30 г. Если рыба крупнее (например, 40-50 г) – результаты зимовки будут гораздо лучше. Если сеголетки мелкие – 12-15 г – то зимостойкость у них будет низкая, они могут вообще не дожить до весны, погибнув от истощения.

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы



Зависимость скорости обмена веществ от массы рыбы

4. Упитанность (жирность) рыбы. Основным энергетическим веществом, которое расходуется во время зимовки, у рыб является жир.

Для того, чтобы его запасов хватило на зимовку, рыба должна иметь определенную жирность, которая будет сильно зависеть от качества жира, то есть от кормов, которыми питалась рыба.

Например, при выращивании сеголеток карпа при уплотненных посадках, когда основой рациона рыб является комбикорм, в теле рыб накапливается жир с малым содержанием ПНЖК, имеющий низкую энергетическую ценность. Для успешной зимовки содержание такого жира в теле рыб должно быть не менее 4%.

При выращивании сеголеток в условиях разреженной посадки, когда основой их рациона являются естественные корма, откладывающийся в теле рыб жир содержит много ПНЖК и обладает высокой энергетической ценностью. В этом случае достаточно всего 2% жира для успешной зимовки сеголеток.

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

5. Здоровье рыбы. Хорошо зимует только здоровая рыба. Зимовка больной рыбы непредсказуема, иногда наблюдается ее 100%-ная гибель. Лечение карпа во время зимовки сильно осложняется низкой температурой воды. Например, нельзя использовать основной способ внесения лекарственных препаратов – с кормом, так как карп во время зимовки не питается. Даже использование многих лекарственных препаратов «по воде» будет неэффективным, например антибиотики «не работают», если температура воды менее +6-8 °С.

Для профилактики заболеваний рыбы в зимовальных прудах нельзя в одном пруду смешивать сеголеток из разных выростных прудов. Перед посадкой сеголеток на зимовку рекомендуется проводить их через солевые или формалиновые ванны, тщательно дезинфицировать зимовальные пруды.

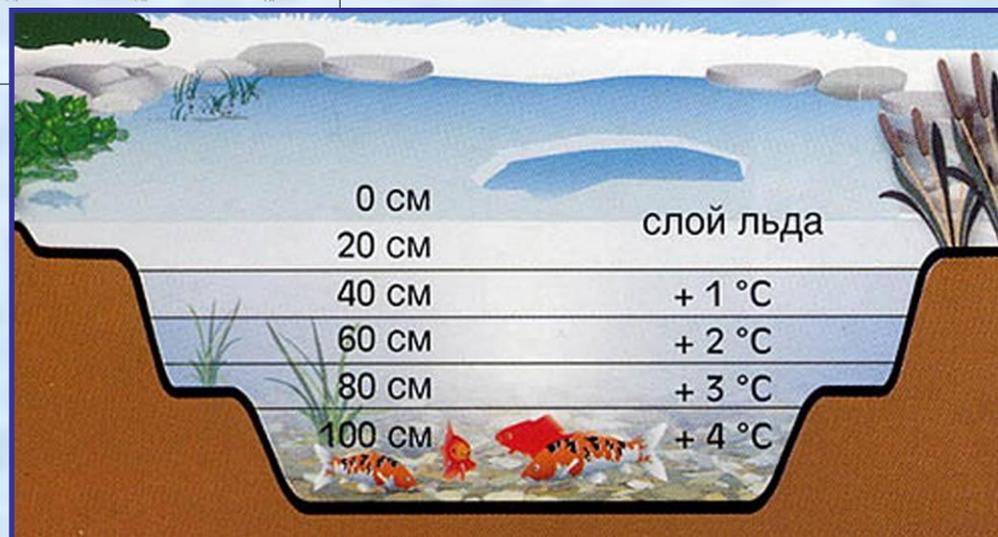
6. Температура воды. Оптимальной для зимовки рыбы является температура +1-2°С. При снижении температуры до +0,1-0,2°С у рыбы развиваются простудные заболевания.

При росте температуры выше оптимума, обмен веществ у рыбы ускоряется и она гораздо быстрее расходует жировые запасы. Поэтому зимовка в теплые зимы, с большим количеством оттепелей, может происходить хуже, чем в холодные зимы. В водоемах со слабым или отсутствующим течением зимой наблюдается **температурная стратификация** – вертикальное разделение пластов воды на зоны с разной температурой. При активном перемешивании водных масс стратификации не наблюдается.

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

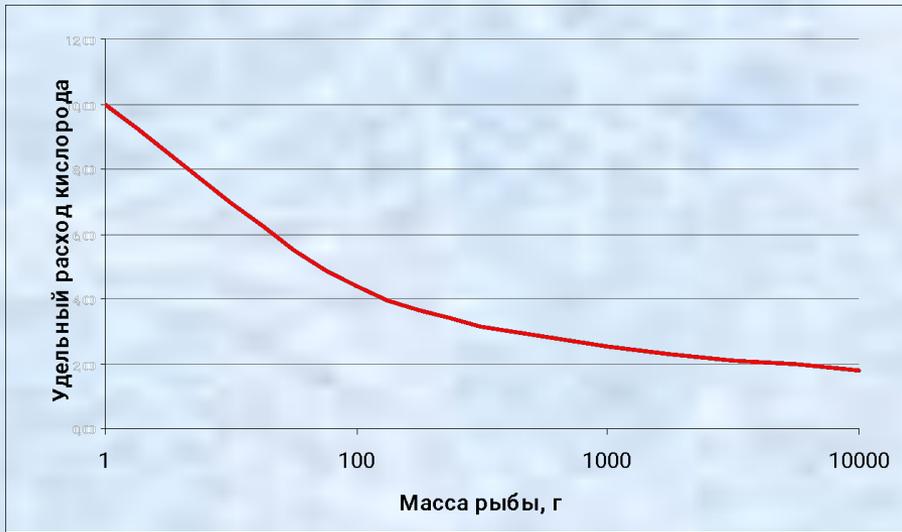


Зависимость скорости обмена веществ от температуры воды

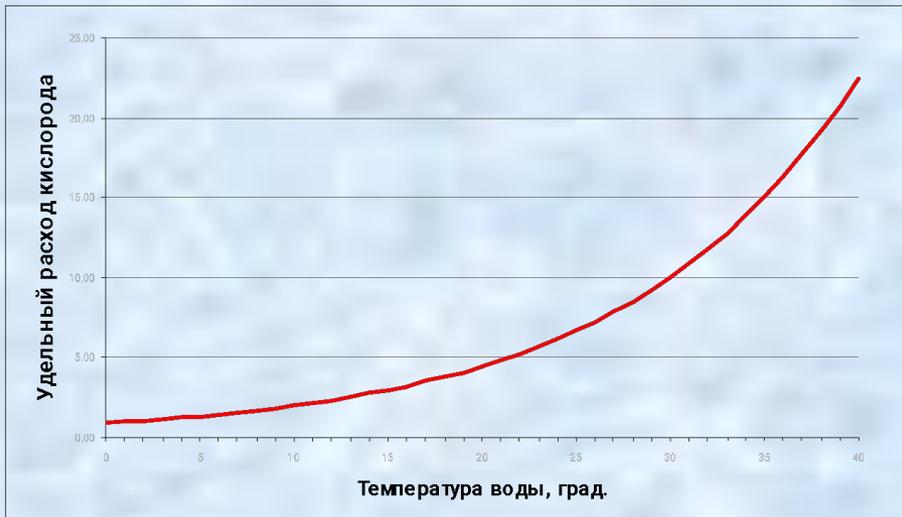


Температурная стратификация в водоеме со стоячей водой

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы



Зависимость расхода кислорода от массы рыбы



Зависимость расхода кислорода от температуры

7. Газовый режим водоема. Концентрация растворенного кислорода. Несмотря на то, что во время зимовки потребности в кислороде у рыб снижаются, требования к его концентрации в воде остаются довольно высокими. Это связано с тем, что при низких температурах снижается сила и частота сокращений жаберных мышц, понижая тем самым эффективность дыхания рыб.

Для нормальной зимовки карпа концентрация растворенного кислорода должна составлять 5-8 мг/л. При падении концентрации до 4 мг/л – следует увеличить водообмен или использовать аэрацию воды.

При концентрации кислорода 3 мг/л и меньше рыбы начинают беспокоиться, пытаются уйти в зоны с лучшим кислородным режимом (на приток).

Потребление кислорода мелкими рыбами выше, чем крупными. Также оно значительно увеличивается с ростом температуры воды.

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

Растворенная углекислота. Растворимость углекислоты в воде в разы выше, чем у кислорода и азота, с ростом температуры воды она возрастает. В зимовальных прудах углекислый газ может накапливаться в значительных количествах, так как плотность посадки зимующих рыб высокая, а фотосинтез, в процессе которого летом поглощается углекислый газ, отсутствует.

При больших количествах углекислота способна связываться с гемоглобином в крови рыб, превращая его в карбоксигемоглобин, не являющийся переносчиком кислорода. При этом рыба может погибнуть от асфиксии, даже при высокой концентрации кислорода в воде.

Важна не столько абсолютная концентрация углекислоты в воде, сколько соотношение растворенной углекислоты к растворенному кислороду:

- при соотношении растворенной углекислоты к растворенному кислороду 5 : 1 и менее – обеспечивается нормальное дыхание рыб;
- при соотношении 6-7 : 1 – дыхание рыб затруднено, в крови возрастает количество карбоксигемоглобина;
- при соотношении 10 : 1 и более – рыба погибает от удушья.

При нормальном кислородном режиме концентрация растворенной углекислоты в зимовальном пруду не должна быть выше 30 мг/л. Снизить ее количество в воде можно усилением водообмена или использованием систем аэрации.

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

Метан и сероводород – растворенные газы, крайне токсичные для рыб.

При отравлении сероводородом поражается нервная система рыб, затем наступают судороги, паралич и смерть.

При отравлении метаном у рыб нарушается координация движений, рыба становится вялой и малоподвижной, затем наступают судороги, паралич дыхания и смерть.

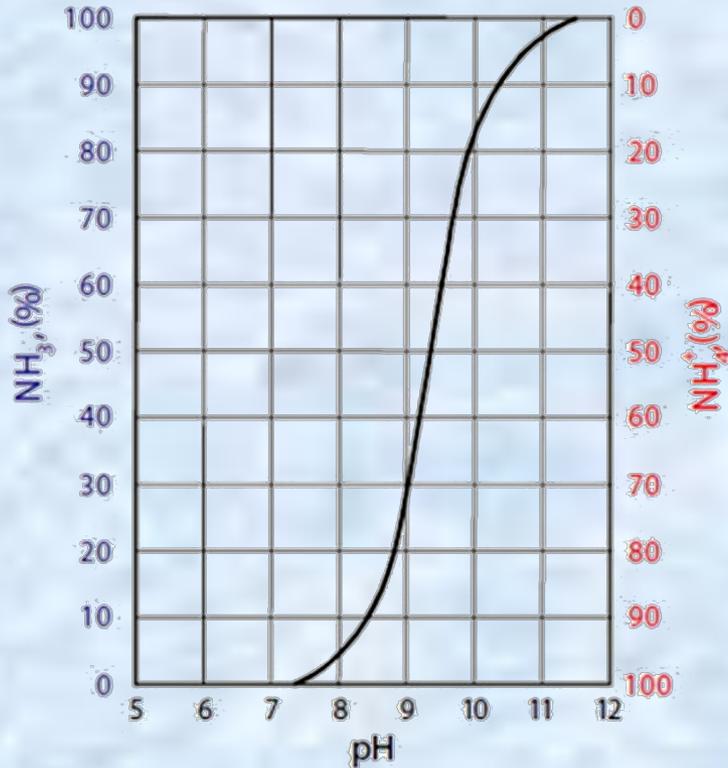
Предельно допустимая концентрация метана и сероводорода в воде зимовальных прудов – не более 1 мг/л, нормальная концентрация – менее 0,1 мг/л.

Метан и сероводород образуются при анаэробном разложении органического вещества. Такие условия могут создаваться в толще иловых отложений на дне пруда, если толщина ила превышает 50 см и в нем содержится большое количество органических веществ (например, большое количество погибшей рыбы).

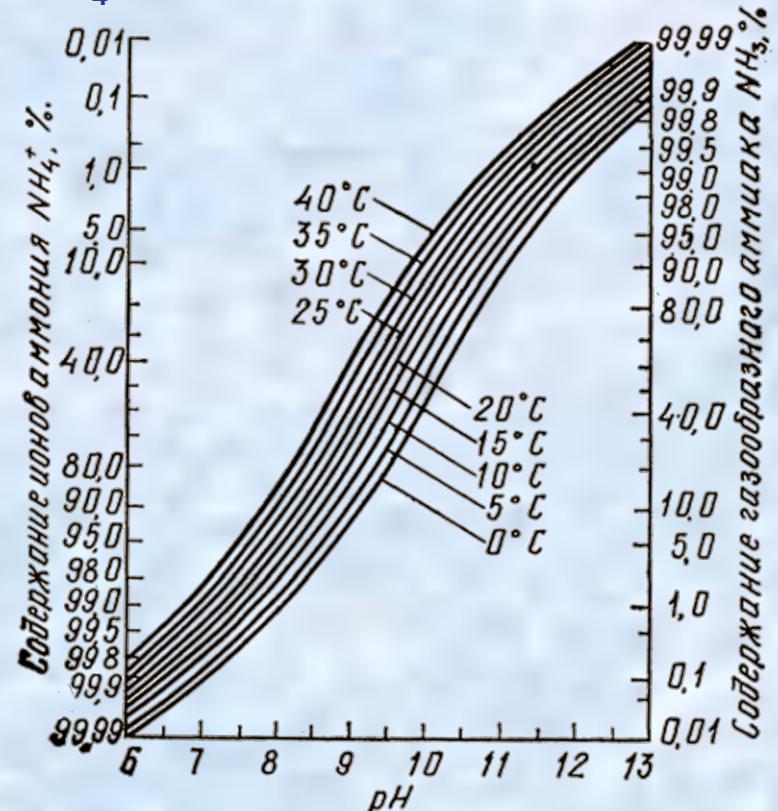
Меры борьбы: своевременная уборка из зимовальных прудов излишков иловых отложений; «летование» прудов в осушенном состоянии; обработка прудов негашеной известью, «сжигающей» излишки органического вещества в донных отложениях; аэрация воды, препятствующая созданию бескислородных условий или усиление проточности.

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

8. Гидрохимический режим. Аммиак. Значительную часть продуктов азотного обмена (60-80%) рыба выделяет через жабры, в виде чистого аммиака. Попав в воду, молекула аммиака соединяется с молекулой воды, образуя гидроксид аммония. Он, в свою очередь, диссоциирует на ион аммония и гидроксид ион. Поэтому в воде постоянно присутствует смесь, состоящая из аммиака и аммония (общий аммонийный азот). Их соотношение определяется температурой воды (в меньшей степени) и значением pH:



Зависимость количества аммиака от величины pH



Зависимость количества аммиака от температуры воды

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

Таблица для расчета количества свободного аммиака

рН	температура воды °С							
	4	8	12	16	28	24	28	32
6.0						0.1	0.1	0.1
6.2					0.1	0.1	0.1	0.1
6.4			0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
6.6		0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4
6.8	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6
7.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9
7.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	1.1	1.4
7.4	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.3
7.6	0.5	0.6	0.9	1.2	1.7	2.1	2.7	3.5
7.8	0.7	1.0	1.4	1.8	2.4	3.5	4.2	5.5
8.0	1.2	1.6	2.1	2.9	3.8	5.0	6.5	8.4
8.2	1.8	2.5	3.3	4.5	5.9	7.7	10.0	12.7
8.4	2.8	3.8	5.2	6.9	9.0	11.7	15.0	18.8
8.6	4.4	5.9	7.9	10.5	13.6	17.4	21.8	26.8
8.8	6.8	9.1	12.0	15.7	20.0	25.0	30.6	36.7
9.0	10.3	13.7	17.8	22.7	28.4	34.6	41.2	47.9
9.2	15.5	20.1	25.6	31.8	38.6	45.6	52.6	59.3

Аммиак. Концентрация общего аммонийного азота (аммоний + аммиак) в воде не должна превышать 10 мг/л. В норме этот показатель должен быть не более 2 – 3 мг/л. В любом случае, концентрация свободного аммиака не должна быть выше 0,05 мг/л, в противном случае произойдет отравление рыбы аммиаком.

Снизить количество аммонийного азота во время зимовки можно ТОЛЬКО усилением водообмена.

Нитриты (NO_2^-) являются промежуточными продуктами реакции нитрификации. Из-за способности связываться с гемоглобином крови, образуя метгемоглобин, весьма токсичны для рыб.

Нормальной концентрацией нитрит - иона в воде зимовальных прудов является 0,1-0,2 мг/л. ПДК – 2-3 мг/л.

Снизить количество нитритов в зимовальных прудах можно ТОЛЬКО усилением водообмена.

Факторы, влияющие на зимостойкость рыбы

Железо редко накапливается в воде обычных зимовальных прудов, но может создавать проблемы в зимовальных комплексах, работающих, как правило, на артезианской воде. Железо в артезианскую воду попадает из грунта, если он богат соединениями железа. Железо может находиться в двух формах – закисной (Fe^{2+}) и окисной (Fe^{3+}). Соединения окисного железа, как правило, слабо токсичны для рыб, плохо растворимы и выпадают в осадок.

Токсичность закисного железа сильно зависит от рН воды, в щелочной воде образуются его гидроксиды $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и $\text{Fe}(\text{OH})_3$, особенно опасные для жаберного аппарата рыб.

Нормальной концентрацией железа в воде зимовальных прудов и в бассейнах зимовальных комплексов является диапазон 0,5-1,0 мг/л мг/л, допускается до 5 мг/л. Что касается закисного железа, то желательно его полное отсутствие в водоеме.

Снизить концентрации растворенного железа помогает мощная аэрация воды, способствующая переходу закисного железа в окисную форму с последующим ее выпадением в осадок.

Если железа в артезианской воде очень много, то для ее очистки можно использовать и специальные фильтры – обезжелезиватели. Однако чаще всего в рыбхозах используют аэрацию воды с последующей ее фильтрацией через песочные фильтры – для удаления выпавшей в осадок «ржавчины».

Зимовка рыбы в прудах

Основным методом зимовки сеголеток на сегодняшний день является зимовка в зимовальных прудах. Перед ее проведением проводят подготовку прудов, состоящую из нескольких этапов:

1. Сразу после весеннего спуска воды проводят дезинфекцию прудов. По еще не высохшему ложу пруда вносят негашеную известь в количестве 25 ц/га или хлорную известь в количестве 5 ц/га.
2. После высыхания известкового раствора ложе пруда культивируют на глубину 7-10 см.
3. В течение летнего сезона ложе прудов минимум два раза обкашивают и удаляют скошенную растительность.
4. За 3-4 недели до предполагаемого зарыбления ложе пруда боронуют и укатывают специальными катками.
5. За 2-3 недели до посадки рыбы пруды вновь дезинфицируют негашеной (25 ц/га) или хлорной (5ц/га) известью.
6. Пруды заливают водой за 10-15 суток до посадки сеголеток, чтобы в них осела муть и стабилизировался гидрохимический режим.

Зимовка рыбы в прудах

Во избежание обморожений жабр и плавников сеголетков, их пересадку в зимовальные пруды следует вести до наступления отрицательных температур воздуха.

Перед посадкой сеголетков в пруды, им устраивают противопаразитарные ванны, обычно солевые (50 г/л поваренной соли при экспозиции 5-7 минут). При пересадке сеголетков из одного выростного пруда, их желательно помещать в один зимовальный пруд, не смешивая рыбу из разных выростных прудов.

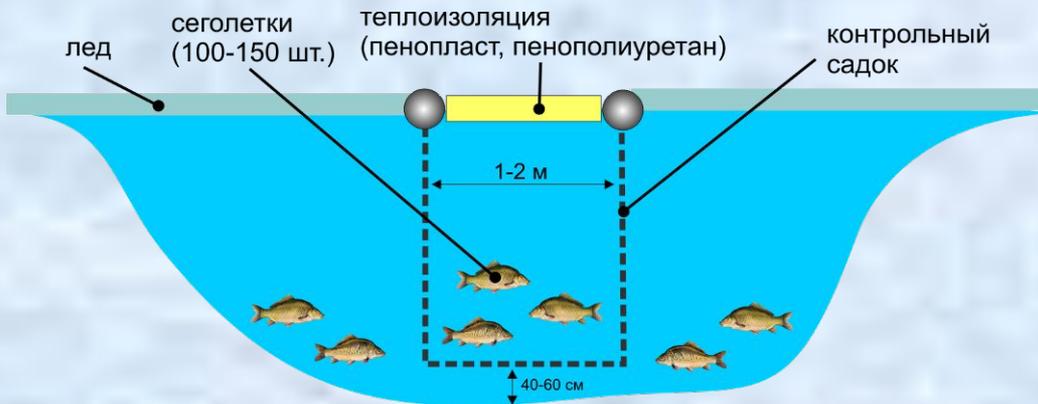
Плотность посадки сеголетков карпа в зимовальные пруды

Показатель	Зона рыбоводства					
	I	II	III	IV	V	VI
Стандартная масса, г	25	25	25	27	27	30
Плотность посадки:						
тыс. шт/га	500	550	600	650	700	750
т/га	12,5	13,8	15	17,5	18	22,5
Выход, % к посадке	70	75	75	80	80	85

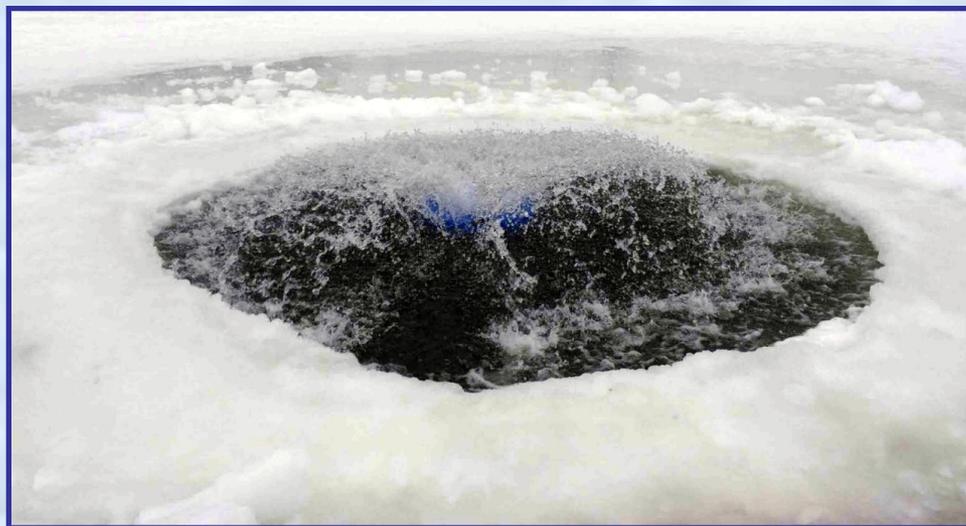
Для контроля за физиологическим состоянием зимующей рыбы и наблюдением за степенью ее истощения, в зимовальных прудах устанавливаются контрольные садки, площадью 1-2 м² и глубиной на 50-60 см меньше, чем глубина пруда. В садки помещают по 100-150 сеголетков. Один раз в месяц из садка отбирают по 10-15 сеголетков и проводят их обследование – осматривают, взвешивают, исследуют на наличие заболеваний и т. д.

Стандартный водообмен в зимовальных прудах – 15-20 суток. При ухудшении кислородного режима усиливают водообмен или применяют искусственную аэрацию воды.

Зимовка рыбы в прудах



Контрольный садок в зимовальном пруду



Аэрация воды в зимовальном пруду



Аэраторы для зимовальных прудов

Зимовка рыбы в зимовальных комплексах

Более совершенным способом зимовки рыб является использование зимовальных комплексов, позволяющее осуществлять зимовку в контролируемых и регулируемых условиях.

Этот способ зимовки используют в случае низкой эффективности зимовки в прудах – при неудовлетворительном кислородном и гидрохимическом режиме прудов, а также при постоянных массовых заболеваниях рыбы при зимовке в прудах.

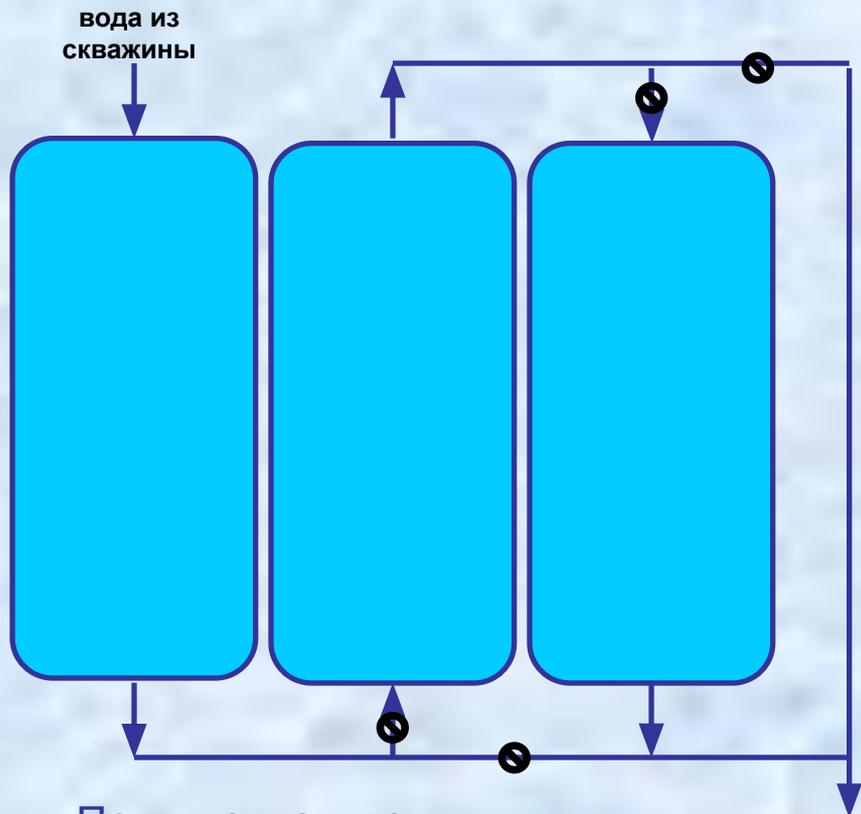
Зимовальные комплексы размещаются в утепленных зданиях и, в основном, используют в качестве источника водоснабжения артезианскую скважину. Вода перед подачей в бассейны с рыбой проходит многоступенчатую подготовку.

Так как температура артезианской воды $+4-8^{\circ}\text{C}$, то ее охлаждают, затем насыщают кислородом (аэрируют), пропускают через песчаные или гравийно-песчаные фильтры и обеззараживают при помощи УФ-установок.

Бассейны зимовального комплекса никогда не покрываются льдом, поэтому рыба все время на виду. Для механизации загрузки и выгрузки рыбы из зимовальных комплексов используются монорельсы с тельферами и специальными сетчатыми контейнерами для рыбы.

Строительство зимовальных комплексов обходится дорого. Для увеличения их экономической эффективности в летнее время в освободившихся бассейнах можно выращивать осетровых и радужную форель.

Водоподготовка в зимовальных комплексах



Аэрация



Фильтрация



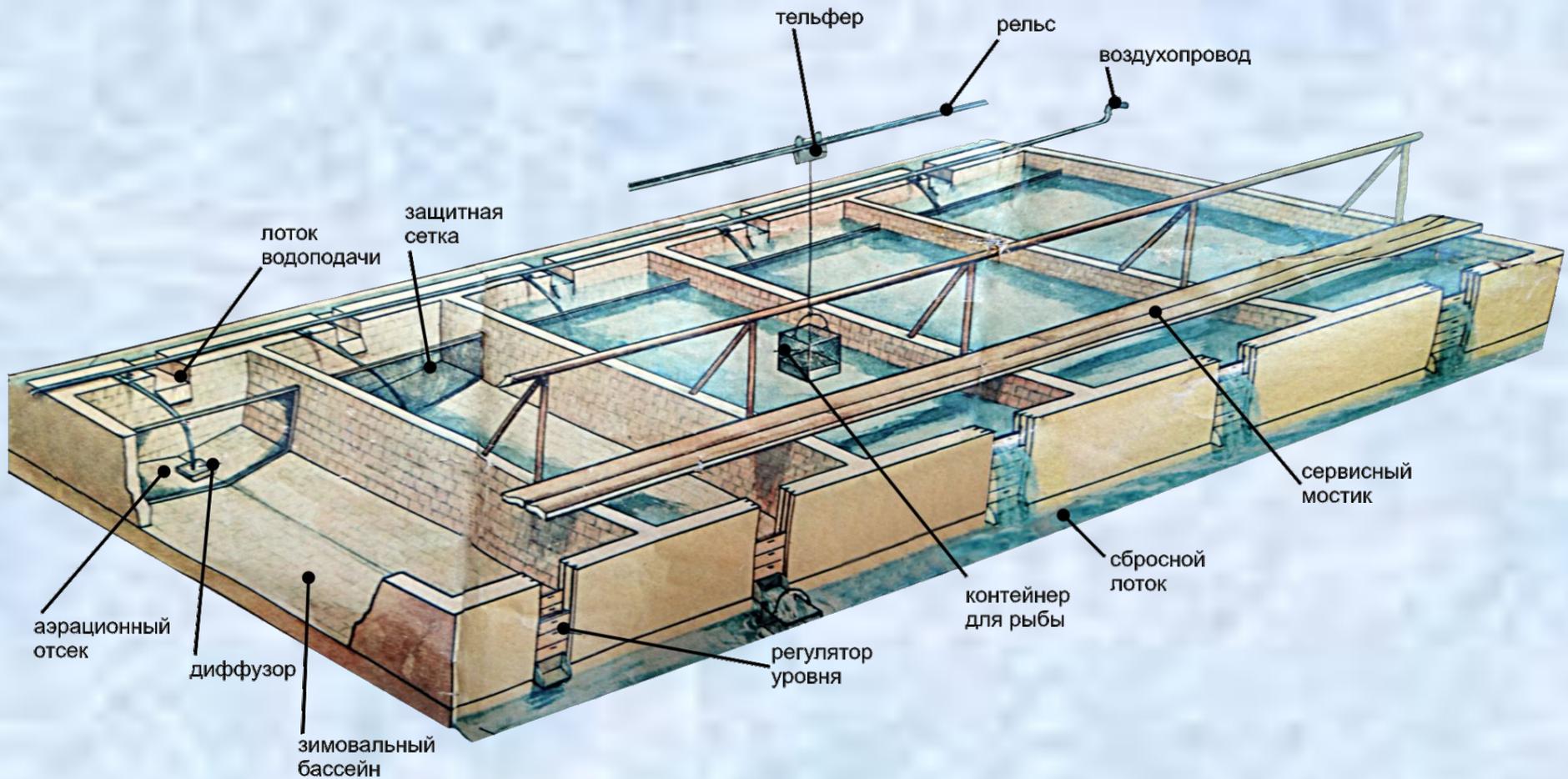
УФ-стерилизация

Для охлаждения артезианской воды используют пруды – охладители в количестве трех – четырех штук. В холодную погоду для достижения нужной температуры воды + 1-2⁰С достаточно одного пруда. В теплую погоду воду пропускают через два, а если необходимо – то и через 3-4 пруда – охладителя.

В летнее время, когда в бассейнах зимовального комплекса выращивают форель или осетровых, пруды – охладители превращаются в пруды – согреватели.

в бассейны
с рыбой

Зимовка рыбы в зимовальных комплексах



Стандартные бассейны зимовального комплекса имеют размеры 5×1,6×1,2 м. Рабочий объем бассейна составляет 8-10 м³. Дно и стенки бассейна выложены кафелем или покрыты другим гладким материалом (эпоксидная краска, ПВХ пленка и т. п.), предотвращающим травмирование рыбы о стенки и дно бассейнов. Дно имеет уклон в сторону водовыпуска - для полного осушения бассейнов и вылова рыбы. Водообмен – 5-6 часов. Средняя плотность посадки рыбы – 150 кг/м³, то есть 1200-1500 кг на один бассейн.

Зимовальный комплекс с оборотным водоснабжением

