

Лекция:

Аквакультура осетровых и лососевых рыб. Технология воспроизводства рыб. Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ).

План:

- 1. Мировое производство форели**
- 2. Искусственное воспроизводство лососевых рыб**
- 3. Искусственное воспроизводство осетровых**
- 4. Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ).**

1. Мировое производство форели.



В США радужная форель - давний и традиционный объект аквакультуры. Её разведение началось в 1870-х гг. из «икры на глазке», взятой из реки Мак-Клоуд в Калифорнии и перевезённой на восточное побережье США в штат Каледонию. К настоящему времени в стране сформировано более 80 различных пород радужной форели, из которых только domesticiрованные составляют 66 наименований.

В Европу радужная форель впервые попала в 1879 г., когда во Францию на промышленную выставку была завезена её оплодотворённая икра. С конца XIX в. икру радужной форели с территории США начали активно завозить в различные страны мира. В результате широкомасштабных работ по расселению она была завезена на все континенты (кроме Антарктиды) и стала в аквакультуре одним из наиболее популярных объектов полноциклического культивирования. В настоящее время радужная форель является объектом аквакультуры более чем в 115 странах мира.

В середине 1970-х гг. в мировой аквакультуре наметилась тенденция расширения масштабов культивирования лососевых рыб и в частности, радужной форели.

Возросший интерес к разведению этих рыб не случаен. Их выращивание экономически выгодно, т.к. мясо и икра относятся к деликатесной рыбной продукции. Цены на свежую и особенно, на переработанную продукцию высоки, а спрос на рынке отличается стабильностью и устойчивостью.

2020 году мировое производство форели составило 981,239 тонны: в период с 2011 по 2020 год оно увеличилось на 21%.

В 2022 г. объем производства составил 929 тысяч тонн.

99% производства форели приходится на аквакультуру. На уровне ЕС основными производителями в 2020 году были Франция, Италия и Дания. На мировом уровне основным производителем форели был Иран, на долю которого в 2020 году приходилось 20% мирового производства. В Испании объемы производства крупной форели растут (+188% с 2014 по 2020 год).

Мировой рынок форели будет расти на 6,20% ежегодно в период 2022-2027 гг.

Радужная форель (микижа) - сложный полиморфный вид имеющий высокую адаптивную пластичность и большое фенетическое разнообразие.

Радужная форель имеет широкий диапазон экологической валентности что, видимо, и является основной причиной её широкого распространения. Среди лососевых рыб радужная форель - наиболее эвритермный представитель, имеющий максимальное широтное распределение.

Радужная форель как биологический вид представлена формами с разными жизненными стратегиями - типично проходной, эстуарной, речной и некоторыми промежуточными вариантами (проходная со стадией полуфунтовика и речная эстуарная. При этом распространение этих форм и их соотношение по численности отличаются в разных частях ареала вида и даже могут меняться в разные годы в одном и том же водоёме.

Показано, что основными факторами, определяющими соотношение форм с проходной и резидентной жизненными стратегиями, являются условия нереста (площадь и расположение нерестилищ), наличие в водотоке зимовальных ям, продуктивность реки, наличие достаточных площадей для нагула как молоди, так и взрослых рыб.

Триплоидная форель — это особь рыбы, которая имеет три полных комплекта хромосом в своих клетках, вместо обычных двух комплектов. Такое изменение генетического материала приводит к ряду особенностей и отличий от обычной диплоидной форели.

Триплоидная форель обычно получается путем искусственного размножения, которое включает в себя обработку гамет (яйцеклеток и сперматозоидов) рыбы различными химическими или физическими воздействиями. Такое воздействие приводит к тому, что у образующихся эмбрионов появляется дополнительный комплект хромосом.



Male

Female

Diploid



Triploid



- Бесплодие: основная особенность триплоидной форели заключается в том, что они являются бесплодными или имеют сильно сниженную способность к размножению. Это связано с тем, что у них не хватает генов, ответственных за формирование половых клеток.
- Большой размер: триплоидная форель обычно имеет больший размер, чем обычная диплоидная форель. Это связано с генетическими изменениями, которые повлияли на развитие и рост особи.
- Лучшая мясистость: мясо триплоидной форели обычно более мясистое и сочное, чем у диплоидной форели. Это делает ее более привлекательной для рыболовов и потребителей.
- Устойчивость к загрязнениям: триплоидная форель, благодаря своим генетическим особенностям, может быть более устойчивой к воздействию окружающей среды, такой как загрязнение воды или изменение температуры.

Выращивание разнополых особей форели



♀

XX



♂

XY

+

=

XX

или

XY



♀

♂



TROUTLODGE Since 1945

Sumner, WA, USA | www.troutlodge.com

Бессамцовое производство



XX

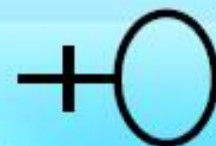
+



XX

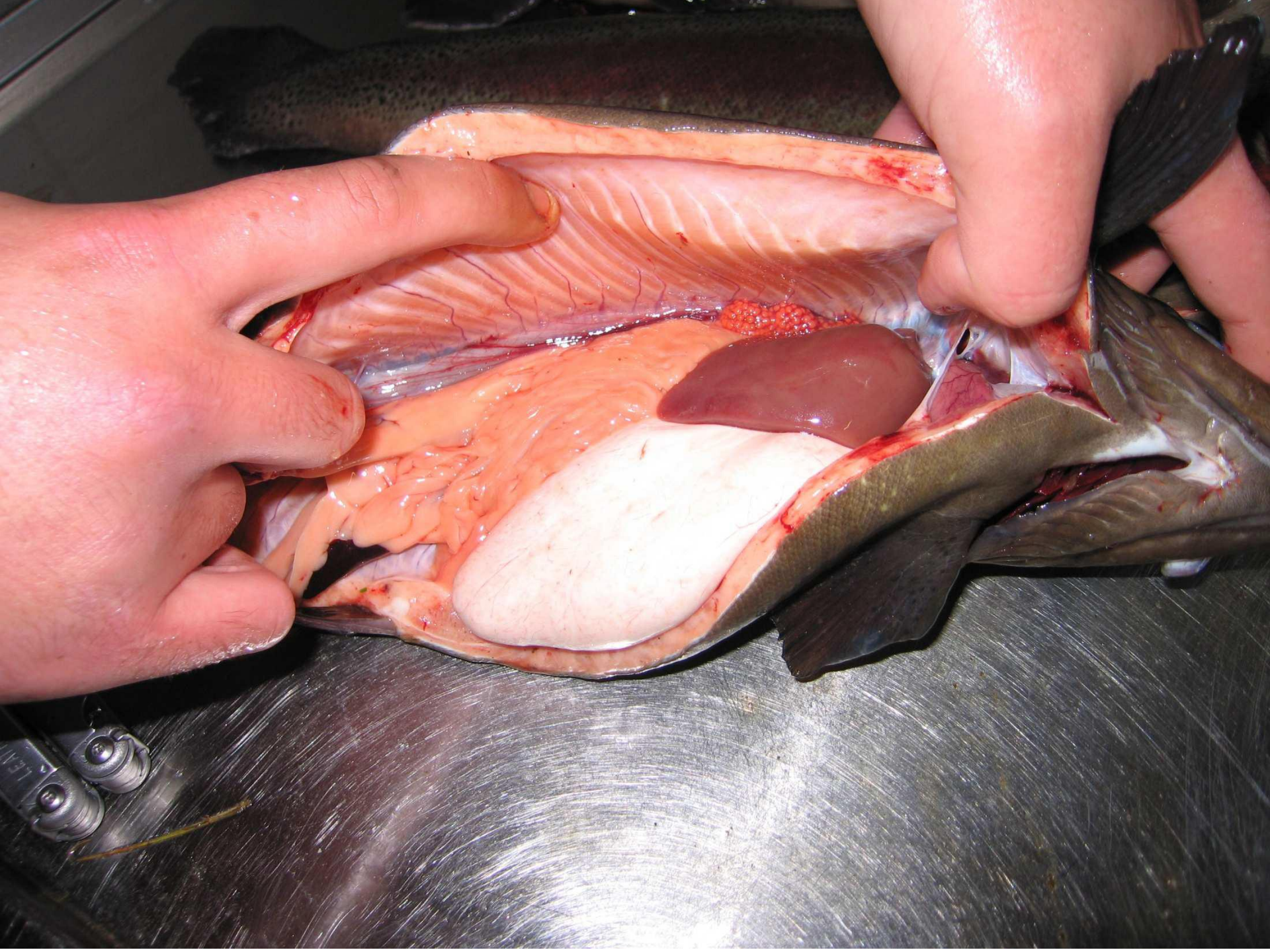
=

XX

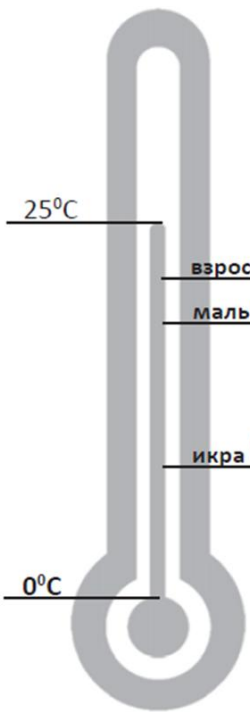


TROUTLODGE Since 1945

Sumner, WA, USA | www.troutlodge.com



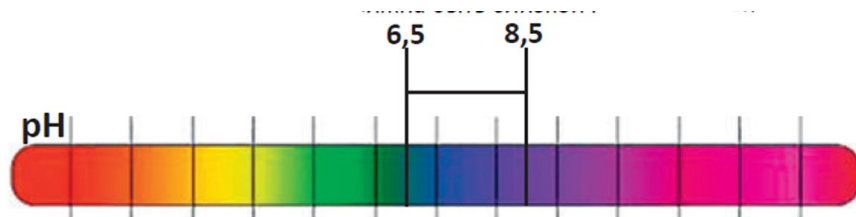
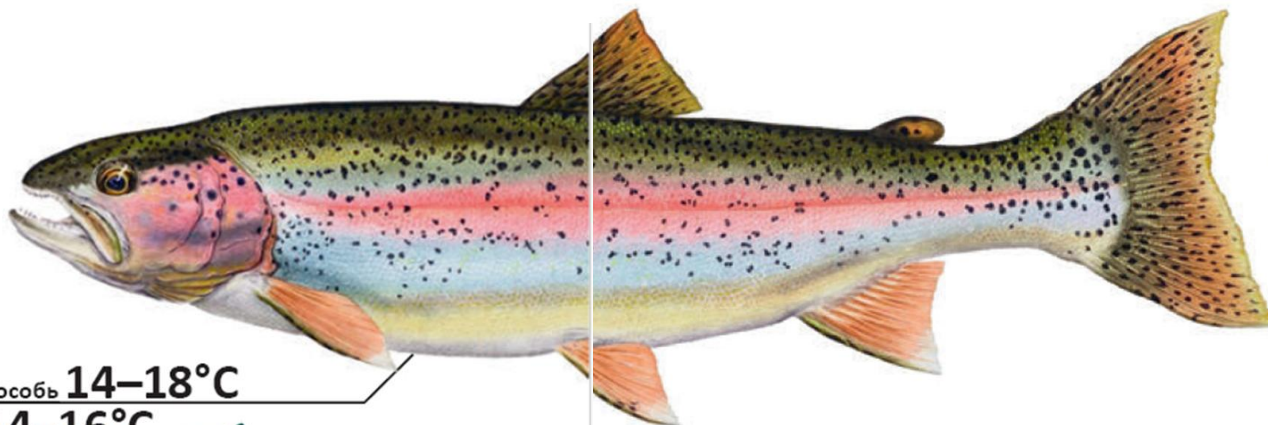
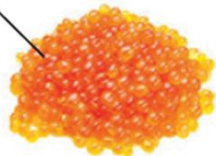
Факторы регулирующие потенциально возможную скорость роста форели



взрослая особь **14–18°C**

мальки **14–16°C**

икра **6–12°C**



O₂
7–8 мг/л.

- **Температура**
- **Кислород**
- **pH**
- **Сбалансированный рацион**
- **Соленость**

Оптимальной скорости роста форель достигает при температуре воды 16–18 С. За период выращивания 280–300 суток индивидуальная масса тела форели может достичь в таких условиях 250–300 г. Указанные скорости роста могут быть получены в установках замкнутого цикла, на грунтовых и подземных водах (где температура постоянная в течение года и близка к оптимальной). При выращивании форели в установках с естественной температурой воды (в открытых системах) скорость роста зависит от климатических условий (прежде всего, от температуры воды) и характера водоема.

Форель массой 0,07-0,2 г наиболее интенсивно растет в пресной воде, а у рыбы массой 0,14-0,4 г темп роста в солоноватой (5 ‰) и пресной воде одинаков. Содержание рыбы массой 0,3-1,1 г в воде соленостью 5,6 ‰ дает увеличение прироста на 14,3% по сравнению с приростом при содержании в пресной воде, а для рыбы массой 1,0-10,0 г прирост составил почти 6%. Соленость 10 ‰ действует отрицательно на форель массой от 0,3 до 10 г. Рыба массой свыше 10 г наиболее быстро растет при солености 10 ‰, а массой свыше 14 г — при солености 17 ‰, при этом увеличение прироста в солоноватой воде достигает 2-7 % по сравнению с приростом в пресной. Увеличение темпа роста молоди массой 0,3-1,1 г в солоноватой воде по сравнению с пресной составило около 14%, а более крупной рыбы (массой до 180 г) - до 7 %

2. Искусственное воспроизводство лососевых рыб



РЕПРОДУКТИВНЫЙ ВОЗРАСТ И КОЛИЧЕСТВО ПЕРЕСТОВЫХ ЦИКЛОВ В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНИ

- У различных видов рыб время, в течение которого самцы и самки становятся зрелыми, может варьировать от нескольких месяцев до нескольких лет. Половое созревание форелей зависит от вида, пола и условий окружающей среды (температуры воды, условий питания и т.д.), в которых рыба растёт и развивается

Репродуктивный возраст и период у отдельных видов форелей

Вид	Возраст достижения половой зрелости (годы)				Репродуктивный период (годы)	
	В природе		На хозяйстве		На хозяйстве	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
Радужная форель	3–4	2–3	2–3	(1)–2	4–6	6–7
Озёрная форель	3–4	2–3	3	2	4–6	6–7
Речной голец	3–4	2–3	2–3	(1)–2	2–3	2–3

ПЛОДОВИТОСТЬ

- Плодовитость икромечущих видов костистых рыб зависит от их заботы о потомстве и размера икринок. Плодовитость рыб может быть выражена абсолютным или относительным количеством и весом икры, полученной от одной самки.

Размер при достижении половой зрелости, плодовитость, продолжительность инкубации икры и выдерживания предличинок у отдельных видов форелей

Вид	Размер производителей		Плодовитость самок (тыс.шт.икр.)		Длительность (Do)		
	Самки (кг)	Самцы (кг)	Абсолютная (шт./рыбу)	Относительная (шт./кг МТ*)	Инкубация икры		Поднятие на плав
					до стадии глазка	всего	
Радужная форель	1–7	1–4	1–10	1,6–3,0	160 ¹	310 ¹	500 ¹
Озёрная форель	1–6	1–4	0.5–8	1,6–3,6	195–273 ¹	250–406 ¹	380–610 ¹
Речной голец	1–3	1–1,5	0,5–5	1,2–2,5	195–276 ¹	235–444 ¹	338–675 ¹

ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ К НЕРЕСТУ

- Признаком приближающегося нерестового сезона на рыбоводном хозяйстве является сбор зрелых производителей на водоподаче бассейна вблизи поверхности и зачастую даже их прыжки против течения воды. Это указывает на то, что самцы и самки готовы к миграции к местам нерестилищ. В это время необходимо разделить самцов и самок. В противном случае уже созревшие производители могут спонтанно выметать свои половые продукты, в то время как остальные будут подбирать уже оплодотворённую икру со дна бассейна, где произошёл неконтролируемый нерест, и поедать её.

- У форелей во время нерестового сезона легко отличить самок от самцов. Вследствие этого можно с уверенностью провести отделение одного пола от другого: Самцы более прогонисты, их спина выше и с горбинкой. Окраска самцов ярче. Их нижняя челюсть заострена и имеет клиновидную форму. В более зрелом возрасте нижняя челюсть крючкообразно изгибается и покрывается выпуклыми наростами. Их заострённый мочеполовой бугорок выступает наружу, из него при нажатии на брюшко выпрыскивается молокоподобная сперма.

Самец. Изменения в строении челюсти.



Самец. Мочеполовой бугорок.



- Самки имеют более округлую форму, их брюшко раздувается из-за увеличившихся яичников. Мочеполовой бугорок выступает на 1-2 см, его верхушка скруглена.

Самка. Изменения в строении челюсти.



Самка. Мочеполовой бугорок.



- Вылов и сортировка производителей должна производиться осторожно, чтобы не повредить и не побеспокоить рыб, полных икры и спермы.

- Наилучшим методом для имитации благоприятных условий окружающей среды является понижение уровня воды при одновременном повышении проточности в чистых бассейнах, где самки и самцы содержатся раздельно. Если это сделано правильно, около 50–70 процентов самок будут готовы к нересту на 7–10 день после отсаживания от самцов.

- На крупных хозяйствах, специализирующихся на разведении форели, овуляцию и спермиацию рыб индуцируют при помощи гормонов, например, гипофиза лососевых или аналогов гонадолиберина (ГнРГ/А).

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

- Первым шагом является отделение тех самок, икра которых уже овулировала. Признаком овуляции считается увеличенное и мягкое брюшко. Икру можно почувствовать при аккуратном прощупывании, при этом мочеполовой бугорок выступает на 1-2 см

- Наиболее широко распространён метод ручного сцеживания половых продуктов. Голова и хвост рыбы заворачиваются в полотенца, а саму самку держат крепко, но мягко за оба её конца таким образом, чтобы голова была на 45 градусов выше хвоста. При таком положении возможным выдавить овулировавшую икру путём аккуратного массажа большим и указательным пальцами по направлению к мочеполовому отверстию, откуда икра будет выливаться непосредственно в миску.

Ручное получение икры от самок



- Неосторожное обращение и непрофессиональное сцеживание могут причинить рыбе боль или повредить её. По этой причине, икра не должна выдавливаться от головы до хвоста, а только из нижней части брюшка. Исходная точка сцеживания должна находиться не выше, чем воображаемая линия между спинным и анальным плавниками. Если выдавливание проводится выше упомянутой линии, можно повредить внутренние органы, такие как селезёнка или печень, что приводит к гибели рыбы. Ещё одной причиной, почему сцеживание следует проводить в нижней части брюшка, является то, что овуляция икры начинается именно в нижней части яичников.

Сцеживание спермы

- Сперму от самцов получают сходным образом. Бережное обращение и сцеживание имеют такое же большое значение



- Форель овулирует икру порционно, через некоторые промежутки времени. Спустя 2–5 суток после первой, основной овуляции, дающей 75–85% икры, происходит вторая, более скудная овуляция. В связи с этим важно либо проверять уже сцеженных самок и снова получать от них икру, либо содержать их совместно с самцами. В присутствии самцов самки вымётывают вторично овулировавшую икру. В противном случае овулировавшая, но не сцеженная или не выметанная икра начнёт разлагаться внутри рыбы.

- Самки 4–6 лет весом 2,5–3,5 кг дают наибольшее количество икры наилучшего качества. Плодовитость самок старше 6 лет постепенно снижается, как в количественном, так и в качественном отношении, вследствие кумулятивного эффекта различных перенесённых рыбой стрессовых событий.

- Очень важно избегать контакта икры с водой до начала оплодотворения, поэтому перед выдавливанием производителей необходимо тщательно протереть полотенцем, особенно в области мочеполового отверстия.
- Одну порцию икры, состоящую из приблизительно 5 000–10 000 штук икринок, оплодотворяют спермой от, по меньшей мере, 2–3 самцов. Это обеспечит оплодотворение всей икры даже в том случае, если по каким-то причинам один из самцов будет бесплоден. Через 3–7 дней от самцов можно снова получить сперму. Таким образом, половые продукты от лучших самцов можно использовать для оплодотворения икры от различных самок. 1 самца достаточно для оплодотворения икры от 3–8 самок.

Оплодотворение



- После сцеживания икру и сперму осторожно перемешивают, по-прежнему без воды. Когда вся икра будет покрыта тонким слоем спермы, её необходимо оставить на 1–2 минуты для того, чтобы произошло оплодотворение. После этого сперва добавляется небольшое количество воды, затем постепенно добавляют свежую воду, тщательно промывая икру. Во время этой процедуры нужно также удалить некачественные (белые) икринки. Они становятся белыми вследствие коагуляции белка в неоплодотворённых икринках. По завершению промывки и очистки икра помещается в инкубационные аппараты.

Добавление воды к оплодотворённой икре



Основные репродуктивные показатели озёрной и радужной форели

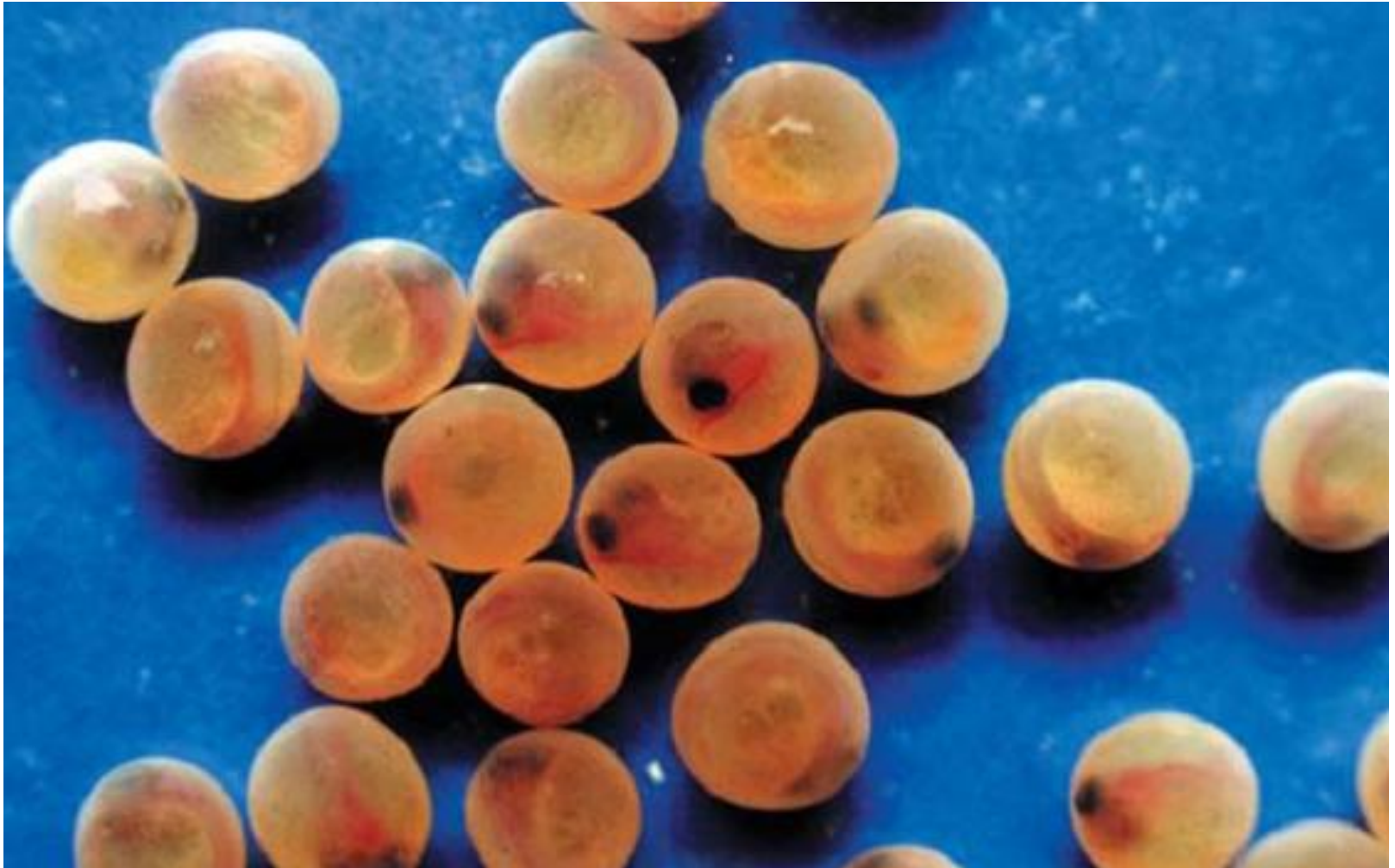
	Озёрная форель (<i>Salmo trutta m. farlo</i>)	Радужная форель (<i>Onchorhynchus mykiss</i>)
Половая зрелость самок (годы)	3	
Половая зрелость самцов (годы)	2	
Соотношение полов	3–8 ♀:1 ♂	
Нерестовый сезон	Ноябрь-январь	Ноябрь-март (в зависимости от расы)
Икринок на 1 кг массы тела (шт.)	1 600–3 580	1 600–3 100
Икринок на 1 кг сухой икры (шт.)	12 500–16 500	10 000–18 200
Количество спермы от самца (см ³)	5–27	
Количество сперматозоидов в 1 см ³ спермы	16 000 000	20 000 000
Процент оплодотворения икры	95–100	85–100
Процент выхода от икры	90–100	75–95
Длительность эмбриогенеза при 10°C (сутки)	40–42	30–34
Эмбриогенез до стадии глазка при 10°C (сутки)	20–21	18–21
Продолжительность стадии предличинки (до перехода на активное питание) (сутки)	20–28	20–21

ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

- Икра, помещаемая в инкубационный аппарат (при загрузке 10 000 шт.икр./0,2 кв. метр).
- В течении ближайших 36 часов следует удалять все негодные икринки. Затем наступает первый критический период развития, который длится до стадии глазка. В это время делящиеся клетки внутри икры особенно хрупки. Резкие толчки могут вызвать формирование уродств у эмбрионов или даже их гибель. Вследствие этого развивающуюся в инкубационных аппаратах икру не следует тревожить.

- После стадии глазка и вплоть до вылупления икру можно перевозить, сортировать вручную или автоматическим образом, а также можно отбирать плохие и повреждённые икринки. В течение этого периода икра довольно вынослива. После этого, примерно за 48 часов до вылупления, икринки снова становятся чувствительными.

Икринки на стадии глазка



- На протяжении первого критического периода единственным средством для борьбы с сапролегнией является формалин в концентрации 0,25 мл/л. Также приемлемым является использование особых йодосодержащих препаратов.
- Существуют противоречивые мнения и публикации относительно чувствительности икры форели к свету. Точно известно, что при помещении форелевой икры на несколько минут непосредственно под прямой солнечный свет, большая часть икры погибнет. Поэтому на рыбопитомнике рекомендуется поддерживать рассеянное освещение или даже полную темноту.

ВЫКЛЕВ И РАЗВИТИЕ ПРЕДЛИЧИНОК



- Длительность инкубации зависит от температуры воды, однако на неё также оказывает значительное влияние содержание кислорода. Выклев при температурах ниже 4°C и выше 15–18°C возможен только с большими потерями.
- Потребность развивающихся эмбрионов в кислороде значительно возрастает непосредственно после оплодотворения, в начале деления клеток, на стадии пигментации глаз, а также перед выклевом. На протяжении этих периодов недостаточное количество кислорода может привести к повышению смертности, а в конце эмбрионального периода – к слишком раннему выклеву.

Продолжительность инкубации икры форелей в условиях различной температуры ВОДЫ

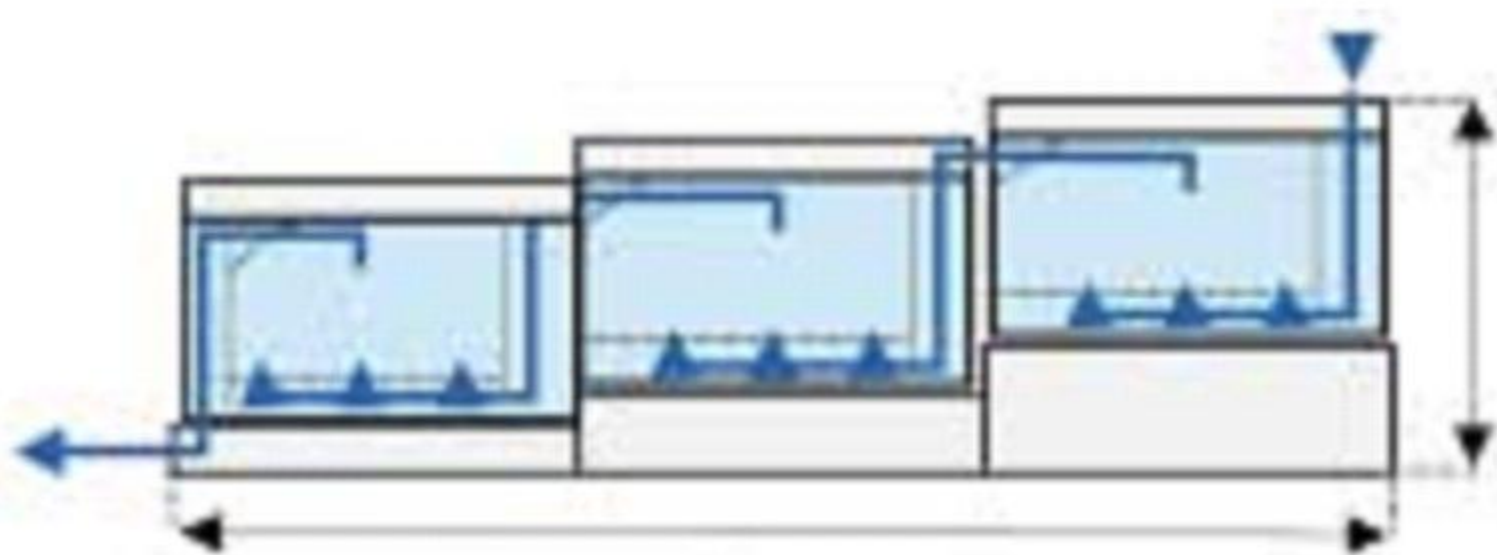
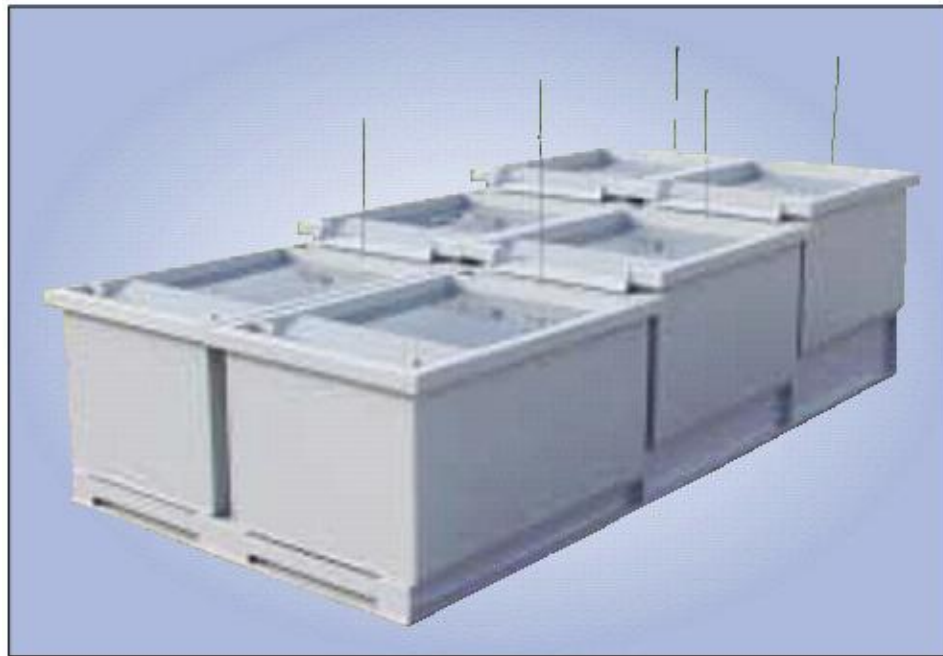
Температура воды (°C)	Озёрная форель		Радужная форель		Речной голец	
	сутки	градусо-дни	сутки	градусо-дни	сутки	градусо-дни
6	77	462	55	330	80	480
8	61	488	43	344	62	496
10	41	410	31	310	40	400
12	27	324	26	312	38	456

- Важно также не подвергать развивающихся личинок воздействию прямого света, поскольку они будут пытаться спрятаться друг под другом, что может вызвать дефицит кислорода и, как следствие, гибель личинок. Также имеет важное значение чистота инкубационных аппаратов, которая обеспечивается подходящим уровнем водообмена и удалением мёртвых и разлагающихся личинок при помощи сифона. В течение этого периода личинки чувствительны к химикатам, включая формалин, потому единственной возможностью профилактики заболеваний является поддержание исключительно чистых условий выращивания.

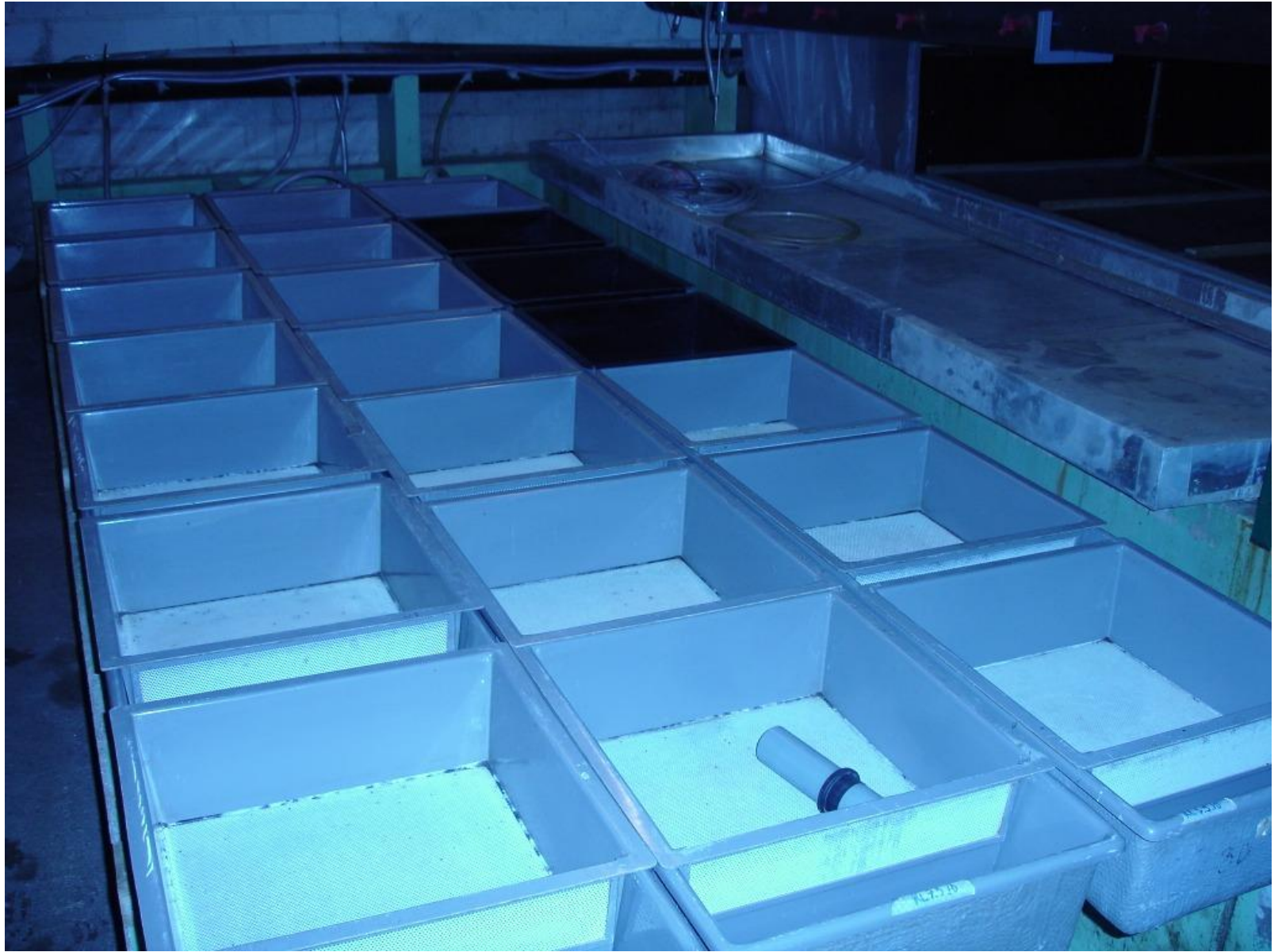
ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ









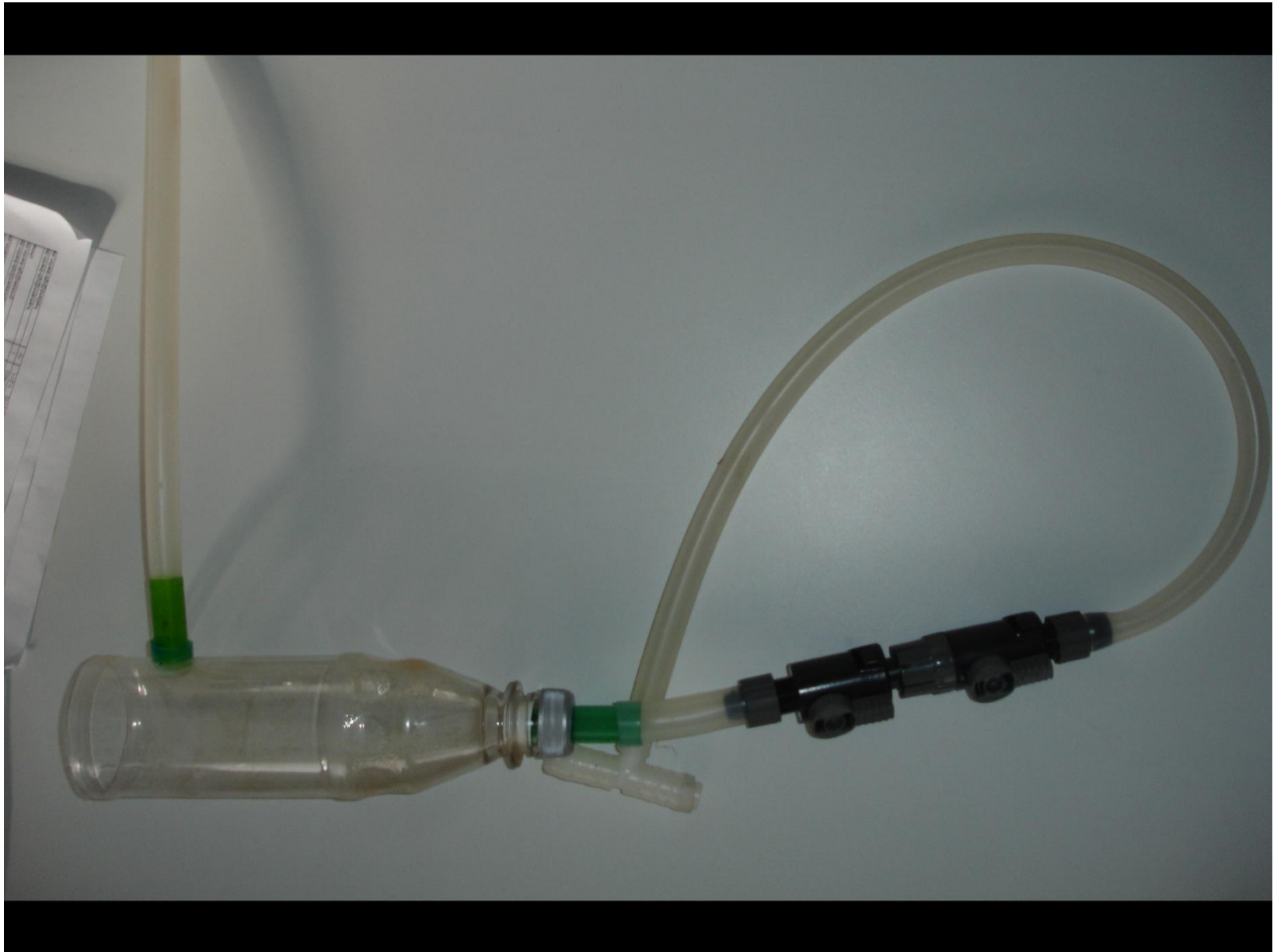






Рыбный завод(инкубация икры) г.Борн.





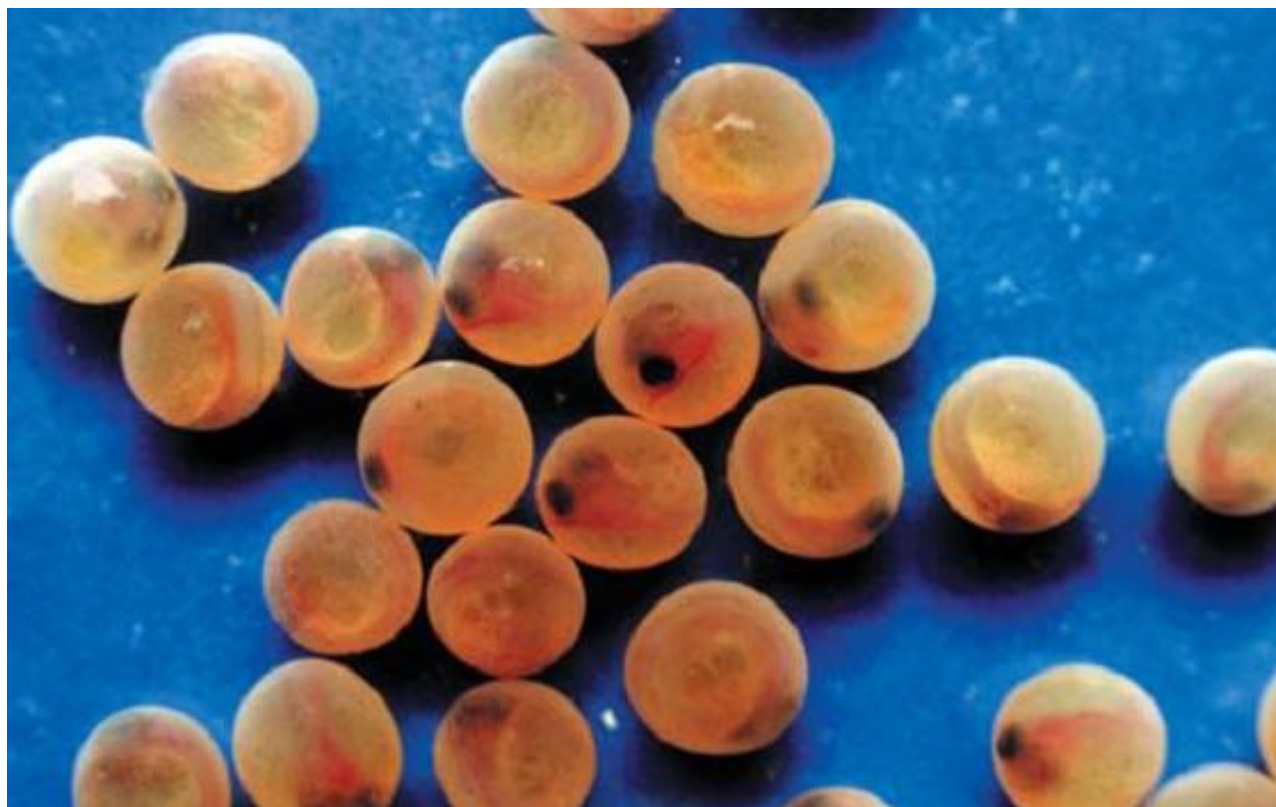




Продолжительность инкубации икры форелей в условиях различной температуры воды

Температура воды (°C)	Озёрная форель		Радужная форель		Речной голец	
	сутки	градусо-дни	сутки	градусо-дни	сутки	градусо-дни
6	77	462	55	330	80	480
8	61	488	43	344	62	496
10	41	410	31	310	40	400
12	27	324	26	312	38	456

Основные поставщики икры. Транспортировка и доинкубация икры форели



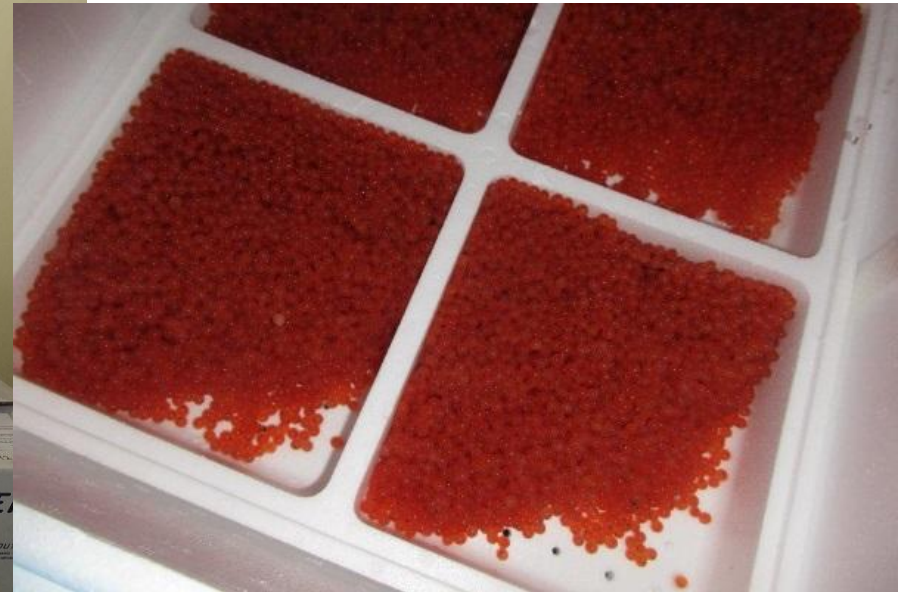
икринки на стадии глазка

США 500 млн икры в 70 стран мира



ФРАНЦИЯ

более 50 млн в год



ПОЛЬША 120 млн. икры

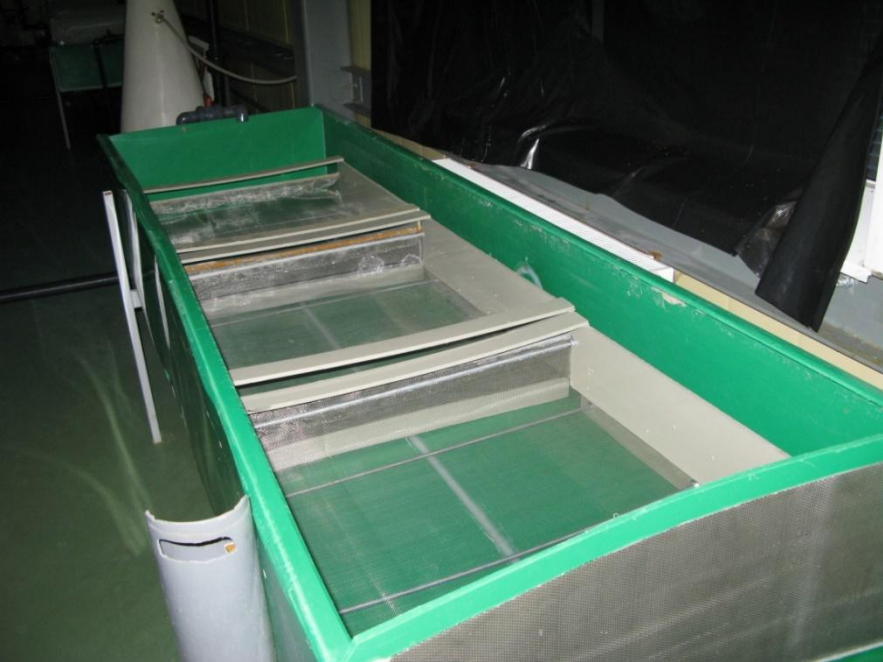


WYLĘGARNIA RYB
DAWIE
selected for you.

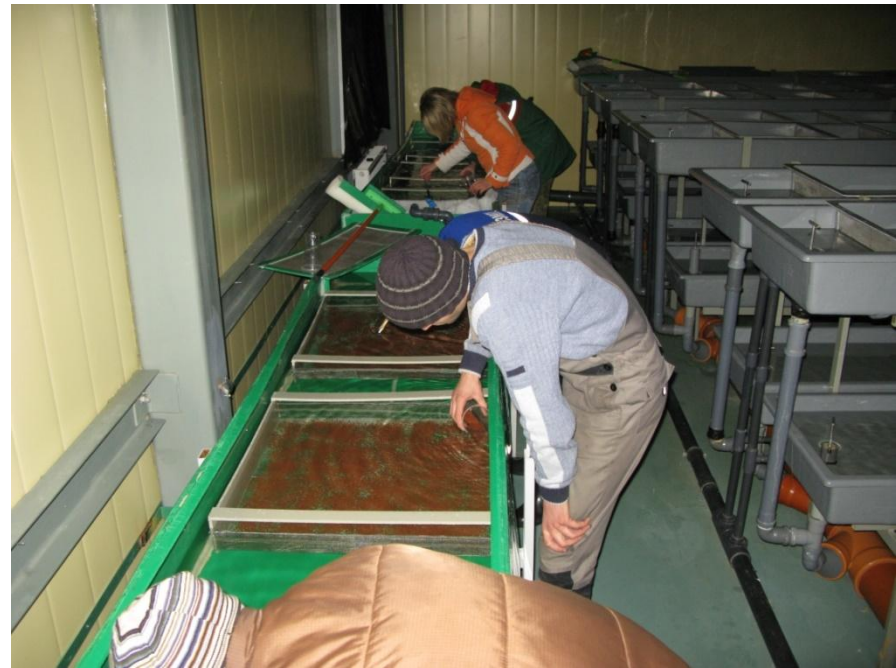
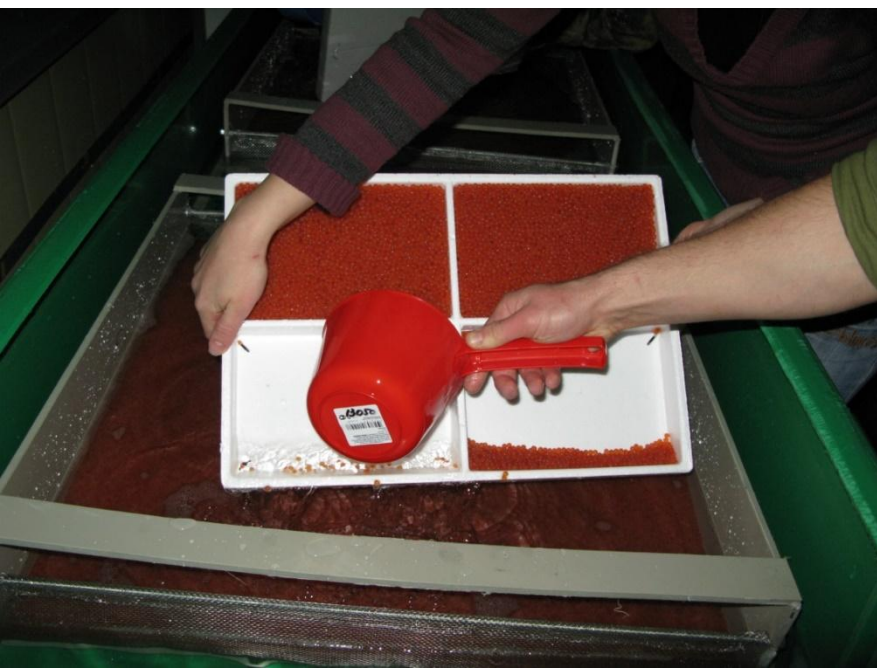


РОССИЯ 45-50 млн. икры



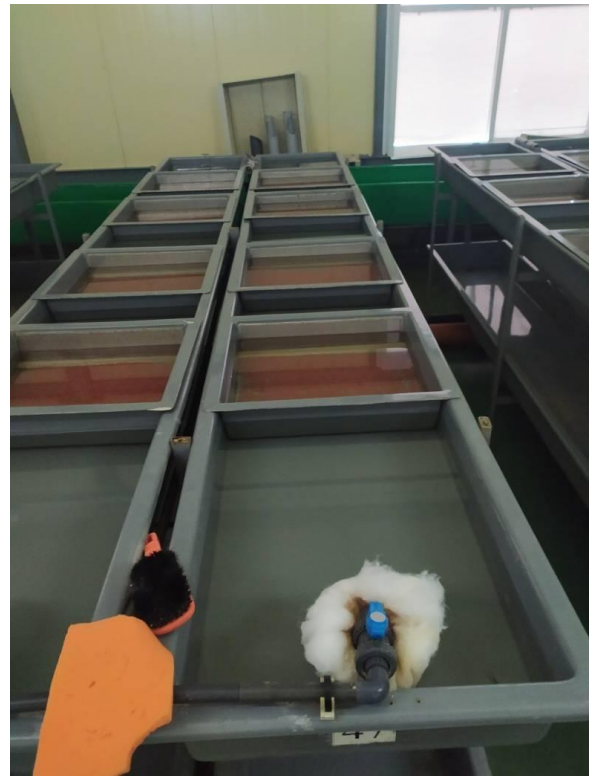


АККЛИМАТИЗАЦИЯ ИКРЫ



ИНКУБАЦИЯ





ПОДРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ

- После поднятия личинок на плав необходимо начать их кормление хорошо сбалансированными сухими кормами с подходящим содержанием белка (50–60 процентов), витаминов и минеральных веществ. Размер кормовых частиц также имеет большое значение. Он должен быть таким, чтобы развивающаяся молодь могла легко захватить и проглотить корм. Во время подращивания молоди интервал между кормлениями должен составлять 30 минут. Признаком неудовлетворительного кормления развивающейся молоди является увеличение разницы между размерами отдельных особей, что может привести к серьёзному уровню каннибализма.

Начало кормления и качество корма

- Начало кормления и адаптация к корму является критическим моментом в развитии форели.
- При 11 °С первое кормление через 14 дней после выклева, когда ~50% мальков поднимаются на плав.



НЕУДОВЛЕТВАРИТЕЛЬНОЕ КАЧЕСТВО КОРМОВ

- разбалансированный аминокислотный состав (отсутствие метионина и цистеина)
- недостаточное количество ω -3 и ω -6 жирных К-Т
- **присутствие эруковой К-ТЫ**, наличие недопустимо в кормах
- низкое содержание витаминов

КАННИБАЛИЗМ У ФОРЕЛИ



**Форель обладает крайне неравномерным ростом
Каннибализм может увеличить потери рыбы на 20-25 %**

СОРТИРОВКА



Водоснабжение, водообмен и требования к воде форелевых хозяйств

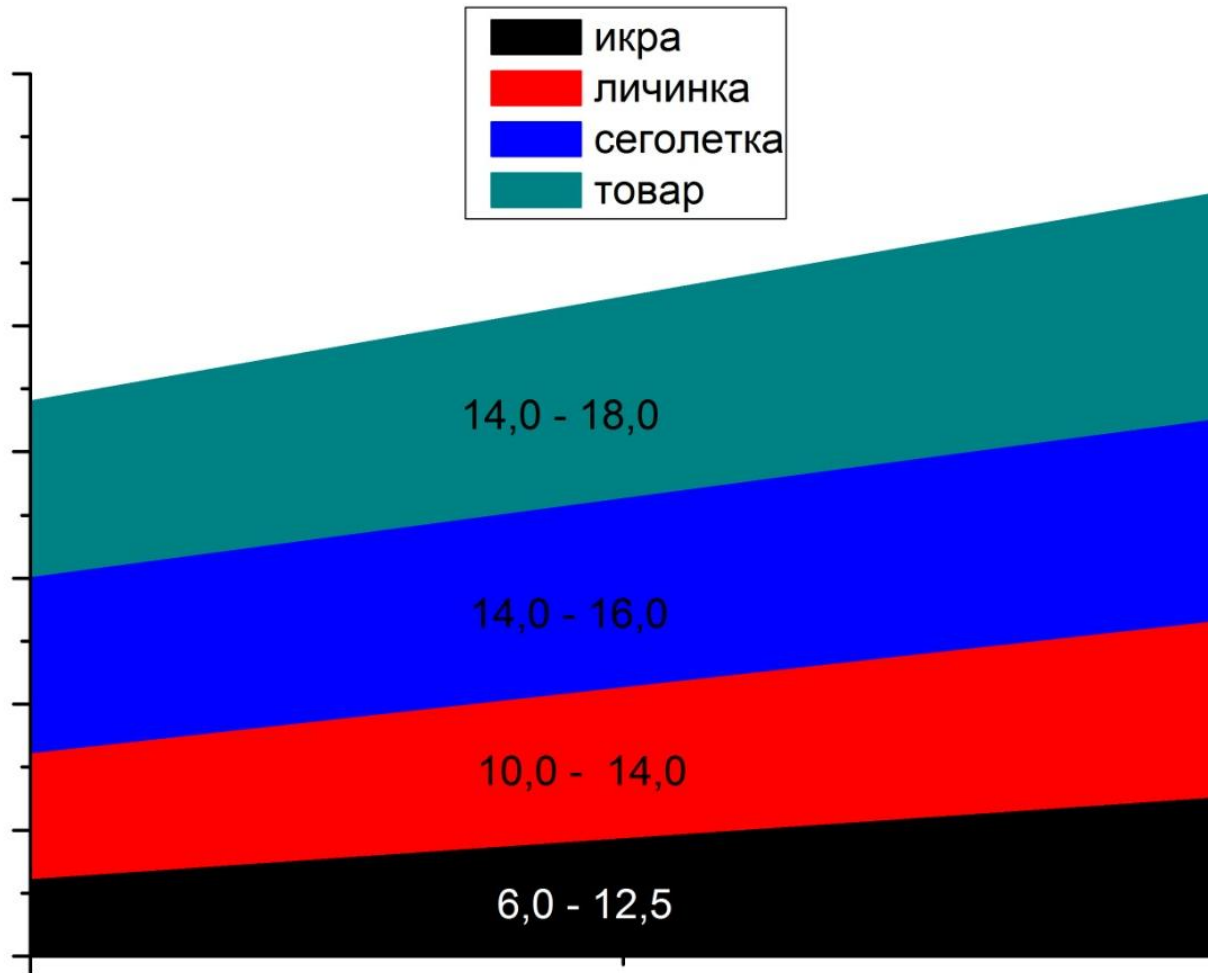
Характеристика воды, поступающей в инкубационный цех

Прозрачность воды	2 м
рН	7-8
Растворенный кислород	9-11 мг/л
Насыщение воды кислородом	100 %
Азот аммонийный	0,75 мг/л
Железо (общее)	0,1

Гидрохимические показатели воды для форелевого хозяйства

Прозрачность	1,5 м
pH	7-8
Кислород	не мене 9 мг/л
Нитриты	до сотых долей
Нитраты	до 2 мг/л
Железо (общее)	до 0,5 мг/л

Температура



Растворенный в воде кислород

- Чем моложе рыба, тем большей ей требуется растворенного кислорода.
- Для форели массой до 50 г необходимо 500 – 600 мг кислорода/кг*ч
- Для форели массой 100-200 г – 400 – 500 мг кислорода/кг*ч

Водообмен в бассейне

Течение – носитель кислорода, удаляет продукты метаболизма, остатки корма, экскременты. Равномерно распределяет корм. Оптимум течения 2-3 м/с. Известно, что большая скорость течения вызывает повышенный обмен и ухудшает рыбоводно-экономические показатели.

Освещенность и цвет воды

Радужная форель не любит прямой солнечный свет, но она боится его меньше, чем ручьевая форель. С возрастом у нее наблюдается отрицательный фототаксис.

Прямые солнечные лучи способны вызывать ожоги телу у мальков. Лучше когда выращивание идет при рассеянном, ослабленном свете. Свет и фиолетовы лучи губительны для икры лососевых, желтые и оранжевые лучи безвредны. Нормальная освещенность для молодежи и взрослой форели составляет около 100 люкс.

Бассейны для подращивания личинок и молоди



- Для подращивания молоди используются бассейны различной формы. Наиболее распространены лотки длиной в несколько метров, а также прямоугольные или круглые бассейны. В начале подращивания уровень воды поддерживается на уровне 0,1–0,2 м, а затем постепенно увеличивается до 0,5–0,8 м.
- Плотность посадки молоди в бассейны для подращивания варьирует от 2000 до 5000 шт. личинок/кв. метр, а уровень водоподдачи должен быть около 0,5–1 л/с.

3. Искусственное воспроизводство осетровых





Работа с производителями



ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСЕТРОВЫХ

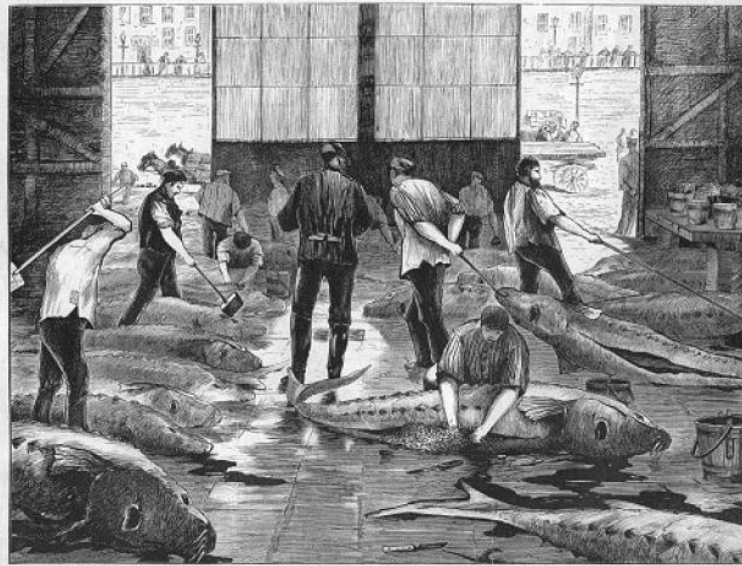
Зарождение осетроводства началось в **1869 г.** с проведения **Ф.В. Овсянниковым** первого в мире искусственного оплодотворения икры стерляди.

Осетроводство впервые столкнулось с необходимостью гормонального стимулирования производителей в 30-е годы, при первых попытках работы с не зрелыми дикими производителями добытыми в местах промысла, а не нереста.

Хищнический вылов осетров



в 18 веке



в 19 веке



в 20 веке

**Возраст достижения половозрелости
производителями различных видов осетровых в
индустриальных рыбоводных хозяйствах**

Вид	Самцы	Самки
Стерлядь	2	3 – 4
Русский осетр	3 – 4	6 - 8
Севрюга	3	5 – 6
Белуга	4- 5	8 - 10
Сибирский осетр	2-3	6

Этапы работы с производителями во время искусственного воспроизводства

- 1. осенняя бонитировка (гонады на III, III–IV и IV стадиях зрелости)
- 2. зимовка (4–5 °С)
- 3. весенняя бонитировка
- 4. преднерестовое выдерживание
- 5. гормональная стимуляция нереста
- 6. получение половых продуктов

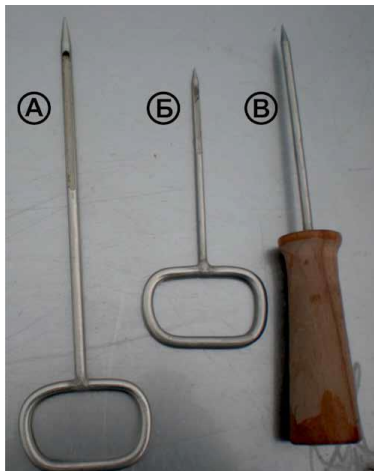
Осенняя бонитировка

- ▣ **12 °С,**
- ▣ **без кормления**
- ▣ **отбор самок с гонадами на III, III–IV и IV стадиях зрелости**

УЗИ



Биопсия



щуп вводят между рядами боковых и брюшных жучек в задней трети брюшка рыбы под острым углом (45°) к оси тела на глубину 5–7 см. При повороте щупа по оси, в канавке остаётся ткань гонады

производителей

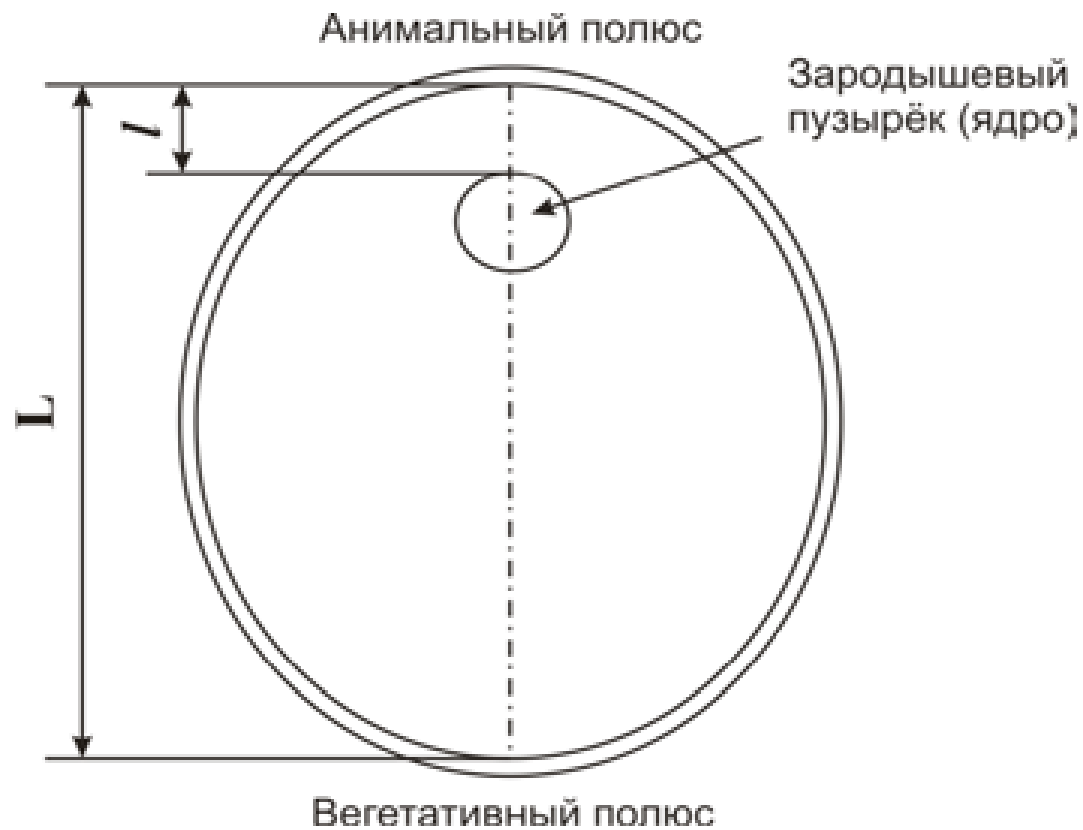
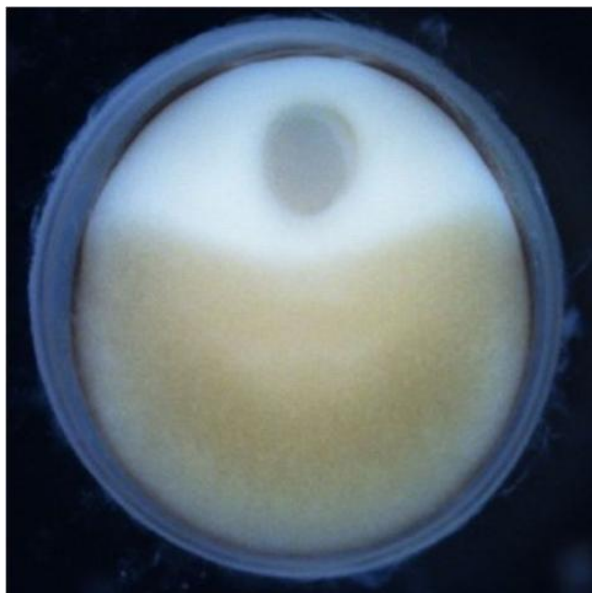
Зимовка – содержание производителей при низкой (2–6°С) температуре в течение 2-3 месяцев.

Оптимальная температура 4–5°С. Допускаются кратковременное повышение температуры до 7°С и её понижение до 2°С.

весенняя бонитировка

- **Отбирают только производителей, гонады которых достигли IV стадии зрелости.**
- **При отборе зрелых самцов наиболее эффективен метод УЗИ-диагностики.**
- **Готовность самок определяют с использованием метода биопсии гонад по значениям коэффициента поляризации ооцитов**

Коэффициент поляризации



Группы самок по показателю коэффициента поляризации

№ п/п	Кп	категория	Рекомендации по использованию
1	$K_p \leq 0,05$	перезревшие	отправляются в нагул
2	$0,05 \leq K_p \leq 0,10$	зрелые 1	при достижении нерестовых температур инъецируются любым гормональным препаратом
3	$0,10 \leq K_p \leq 0,12$	зрелые 2	при достижении нерестовых температур инъецируются «сурфагоном»
4	$0,12 \leq K_p \leq 0,15$	близкие к созреванию	инъекции проводятся после выдерживания при нерестовых температурах 7-14 суток
5	$0,15 \leq K_p \leq 0,18$	способные к созреванию	выдерживаются при нерестовых температурах 20-40 суток перед инъекцией
6	$0,18 \leq K_p$	незрелые	отсаживаются на нагул

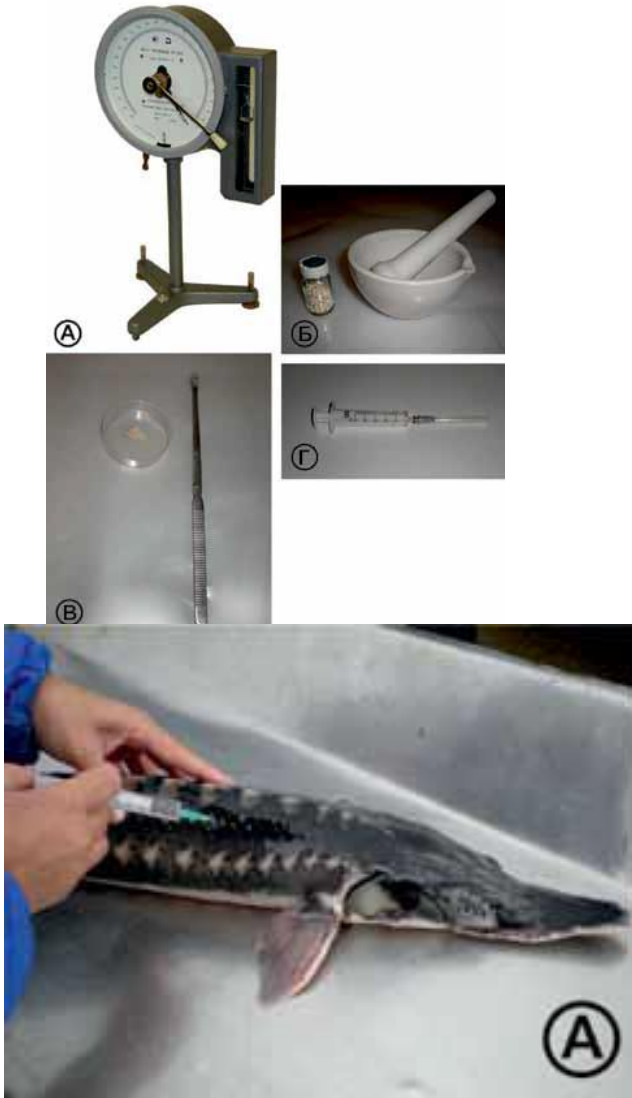
ПРЕДНЕРЕСТОВОЕ ВЫДЕРЖИВАНИЕ

- для самок повышение температуры на 1,5 °С в сутки
- для самцов на 2-3 °С в сутки

нерестовые температуры

вид	Русский осётр	Белуга	Севрюга	Стерлядь	Шип
Т, °С	14–18	9–14	17–21	10–15	14–18


гормональная стимуляция нереста



- гипофиз осетровых или карповых рыб (АГП);
- «Сурфагон» (GnRHa) – суперактивный аналог гонадотропин-релизинг-гормона млекопитающих

Общая доза препарата зависит от температуры воды и массы рыбы

Для самок доза делится на 2 раза: предварительная (10-30%) и разрешающая
Для самцов 1 доза перед разрешающей инъекцией самок. Доза для самцов в два раза меньше дозы, рассчитанной для самок.



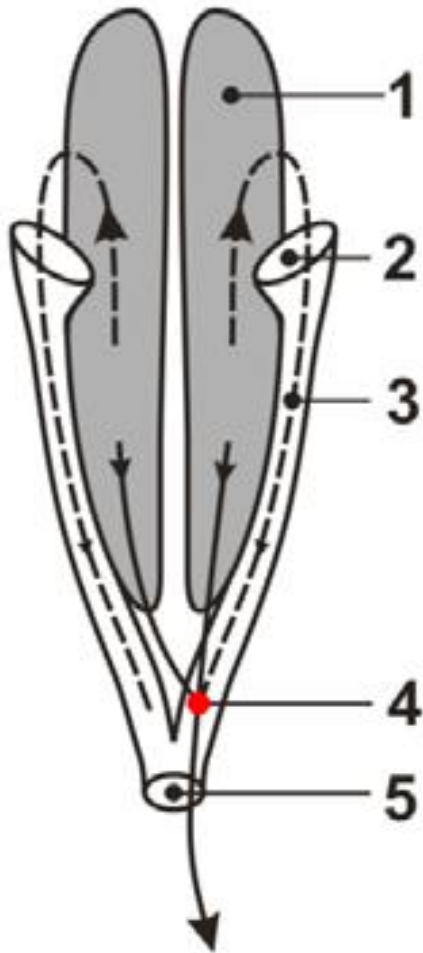
Получение зрелых
половых продуктов

Отбор овулировавшей икры

Время созревания производителей зависит от температуры воды. Взятие половых продуктов у самцов начинают после того, как первые самки показали явные признаки созревания – обильная струя овариальной жидкости с единичными икринками. В случае обнаружения самок, готовых к немедленному отбору икры, сначала получают икру, а потом сперму.



Метод надрезания яйцеводов с последующим сцеживанием икры (С.Б. Подушка).



1 – яичник; 2 – воронка яйцевода;
3 – яйцевод; 4 – место надреза; 5 –
генитальное отверстие.





Определение качества икры

- икринки должны быть округлой формы**
- окрашены типично**
- оплодотворяемость хорошей икры – 80-90 %**

Недозрелая или перезрелая икры обычно дряблая, икринки давятся пальцами. Такая икра плохо оплодотворяется, а при ее развитии много эмбрионов имеют аномалии.

The image shows a vast number of small, spherical fish eggs, likely from a species of fish, packed closely together. The eggs are a uniform greenish-brown color and have a slightly textured, granular appearance. They are arranged in a somewhat regular, grid-like pattern across the entire frame. A white rectangular box is superimposed over the center of the image, containing the text "Осеменение и инкубация икры" in a bold, black, serif font.

Осеменение и инкубация икры

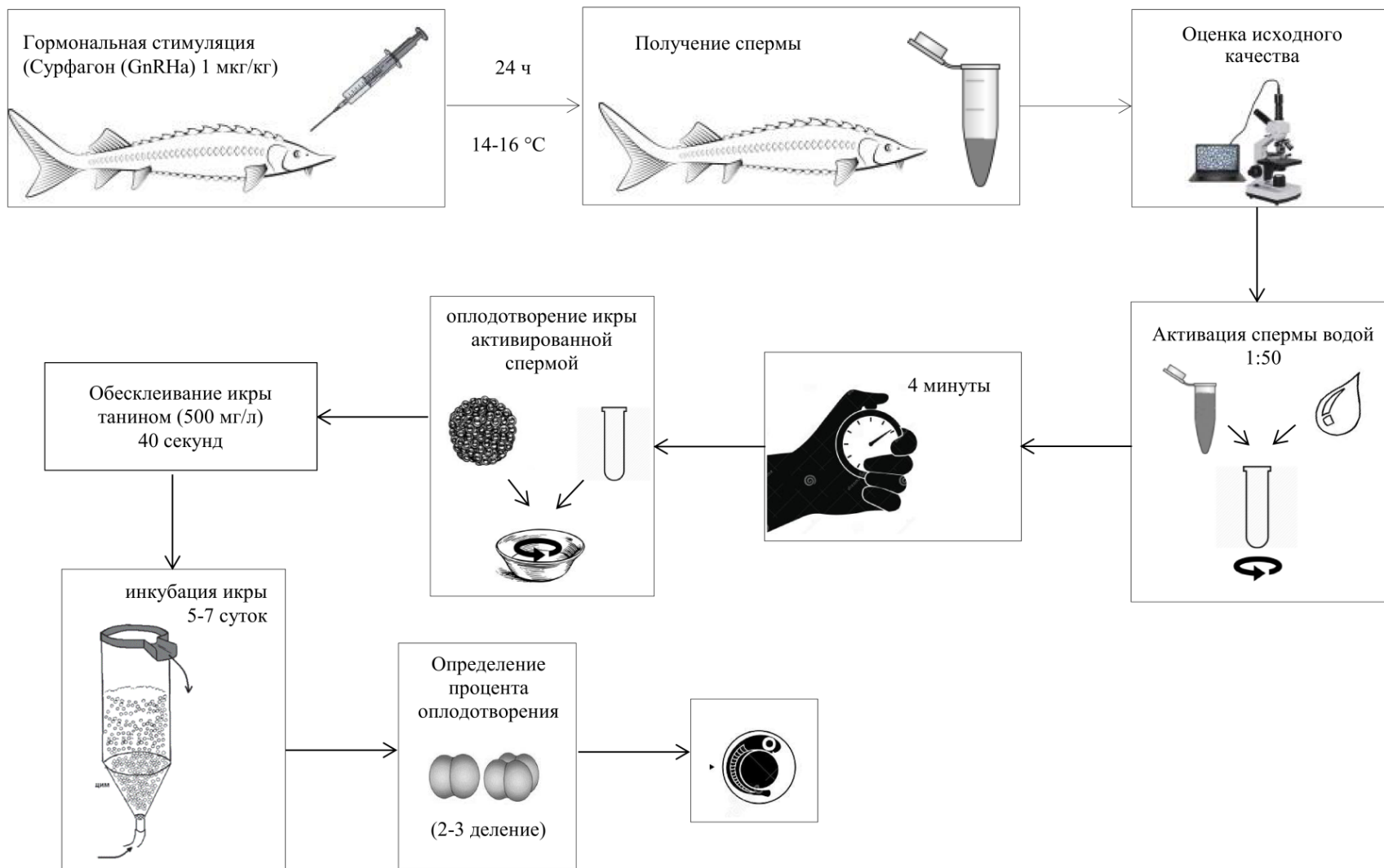
ОСЕМЕНЕНИЕ ИКРЫ



Полусухой «русский» способ осеменения. сперму предварительно разбавляют водой 1:200 и добавляют к икре в количестве достаточном для полного покрытия икры и свободного перемешивания (2 мин)



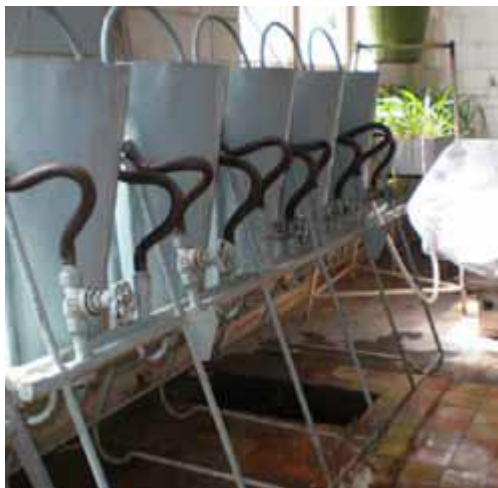
На 1 кг икры используют 10 куб. сантиметров спермы. Разведенной двумя литрами воды. Разведенную сперму тщательно перемешивают с икрой в течении 3-5 минут. После чего оплодотворенную икру 3 раза быстро промывают для удаления слизи и спермы. Перемешивание икры необходимо проводить только гусиным пером. Важной что бы температура воды при проведении всех технологических манипуляций с икрой была одинаковой. Качество оплодотворения икры определяют в лабораторных условиях. Процент оплодотворения икры определяют во время второго деления на стадии дробления.



Основные технологические этапы повышения оплодотворяющей способности спермы, выживаемости эмбрионов, предличинок и личинок осетровых рыб

ОБЕСКЛЕИВАНИЕ ИКРЫ

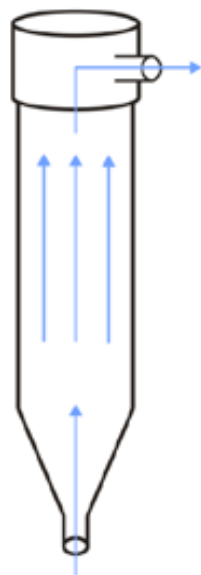
Обесклеивание оплодотворенной икры осуществляется за счет инкрустации оболочки минеральным илом, тальком и молоком либо путем химической коагуляции гиалуроновой кислоты танином.



Обесклеивание молоком. Аппарат Вейса загружают оплодотворенной икрой, предварительно в аппарат наливают 2,5 – 3 литра обесклеивающего раствора (2 литра молока на 8 литров воды). В аппарат подают сжатый воздух для интенсивного перемешивания икры в течении 40 – 50 минут.

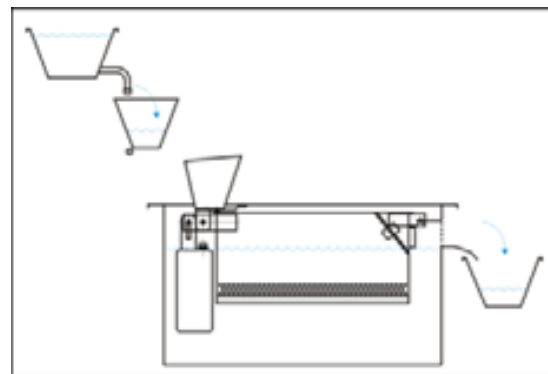
Химический метод. Из расчета 0,5 г на 1 литр воды. Обесклеивание проводят в тазике или миске. На 1 литр икры необходимо 2 литра раствора танина. Икру мешают пером при строгом соблюдении времени – только 40 секунд. Затем двукратно промывают водой и помещают в инкубационные аппараты.

ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

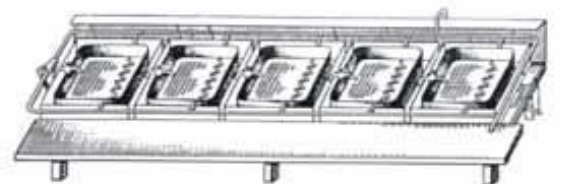


ВЕЙСА

Инкубационные аппараты



Мак-Дональда



ЮЩЕНКО

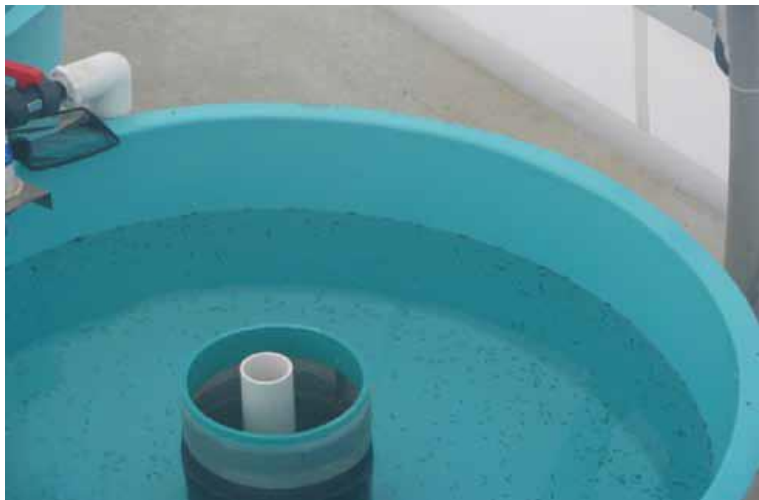


Вид	Норма загрузки, тыс. шт.					Вейса (8л)
	Ющенко (для 1 секции)	Осетр (для 1 инкуб. ящика)	Мак-Дональда			
			5 л	6,5 л	13 л	
Русский осётр	220–250	130–150	15	20	40	25
Севрюга	240–260	200–220	20	25	50	30
Белуга	150–165	100–110	13	17	35	20
Шип	220–250	130–150	15	20	40	25
Стерлядь	200–250	200–250	23	30	60	35

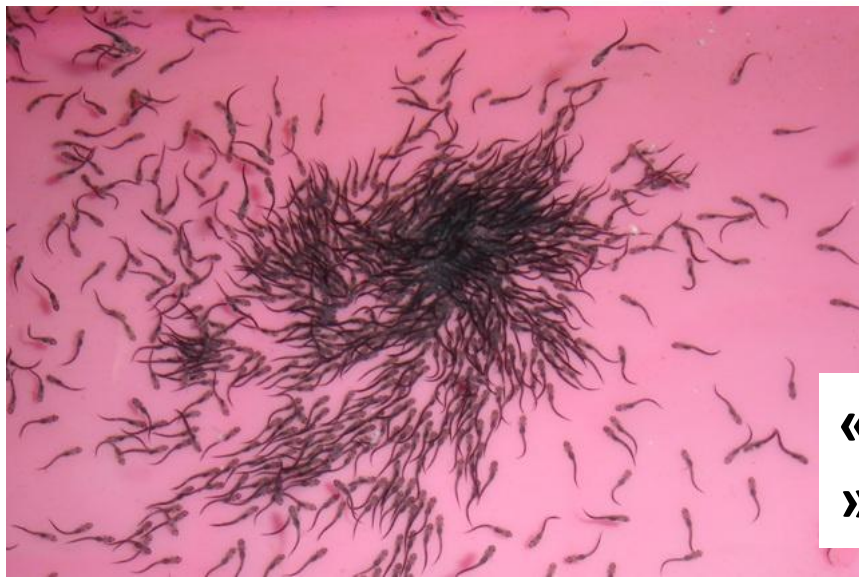
The background of the slide is a dense field of small, dark, worm-like larvae, likely salmonid larvae, swimming in a pinkish liquid medium. The larvae are concentrated in a central horizontal band, with some scattered throughout the rest of the frame. A white rectangular box is superimposed over the center of the image, containing the title text.

**Выдерживание предличинок и
подращивание личинок осетровых**

ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРЕДЛИЧИНОК



эндогенное питание уровень воды не более 20 см кислород 7-9 мг/л расход воды 8-9 л/мин



«роение
»

ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК И МОЛОДИ



переход на экзогенное питание; кормление начинают с момента появления на дне меланиновых пробок; прекращение «роения»; предпочтительны живые корма



Плотность посадки молоди при бассейновом выращивании

Масса рыбы, г	Температура воды	плотность посадки	
		тыс.шт./м ²	тыс.шт./м ³
0,04-0,07	16-17	5,0-7,0	25-35
0,07-0,5	17-19	3,0-5,0	15-25
0,6-1,0	19-20	2	10
1,1-3,0	20-22	1	2,5
3,1-5,0	22-24	0,5-0,8	0,7-1,0
5,1-30,0	24-26	0,2-0,25	0,25-0,30
более 30,0	24-26	0,1-0,15	0,1-0,15

Требования к качеству воды

Физико-химические нормативные показатели	
Кислород, мг/л	7-9
Свободная кислота, мг/л	До 5
рН	7,0 – 7,5
Окисляемость перманганатная , мг/л	10
Окисляемость бихроматная, мг/л	20
Азот аммиака, мг/л	0,5
Азот нитритов, мг/л	0,01
Азот нитратов, мг/л	5
Минерализация воды, г/л	0,4 – 0,9
Железо (общее), мг/л	До 0,4
Температура воды	16 - 25
БПК 5, мг/л	До 2,5
Глубина, м	1,5 - 2
Состояние ложа	Без растительности плотное

4. Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ).

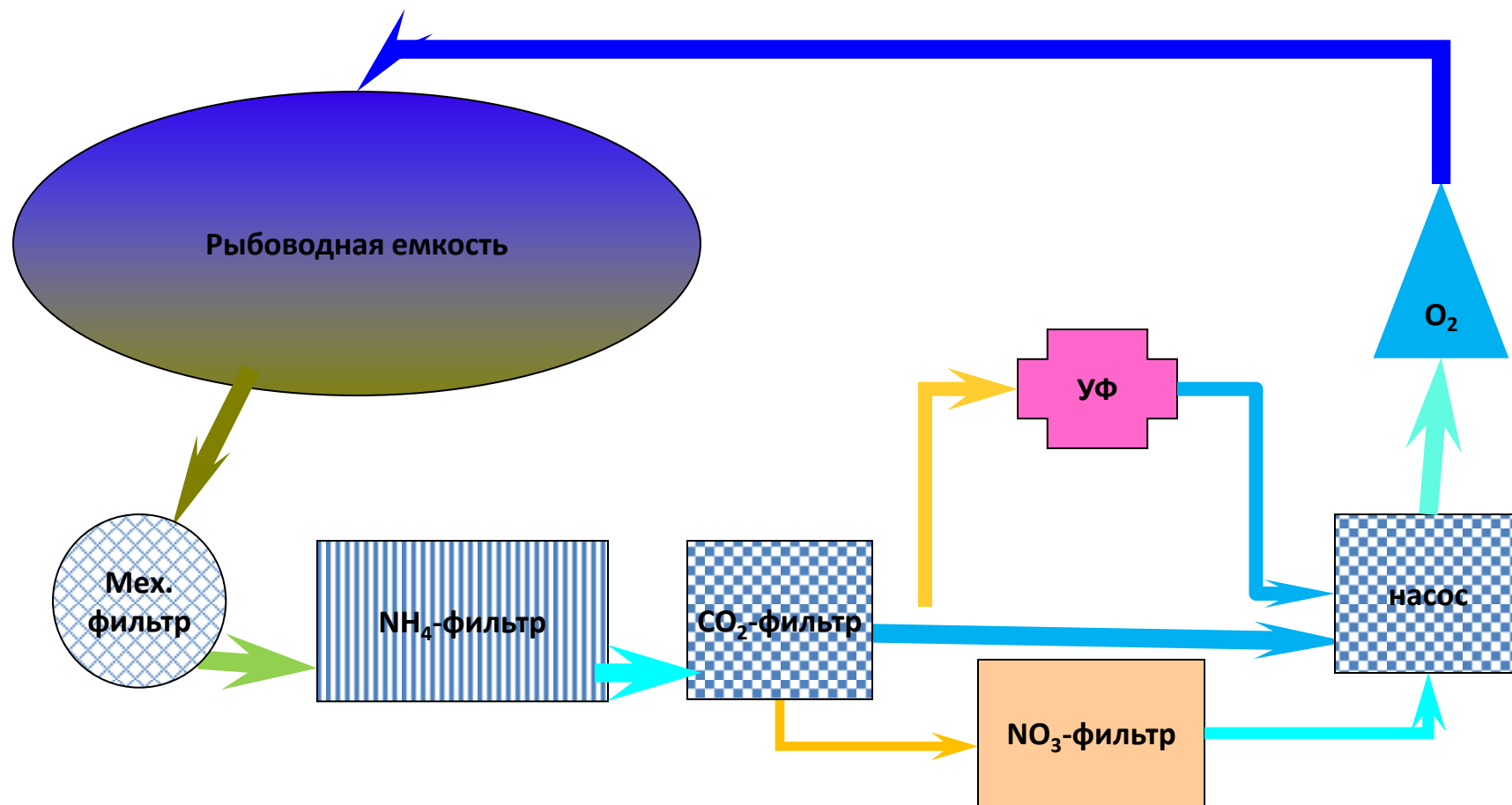
ПРЕИМУЩЕСТВА УСТАНОВОК ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

1. Возможность выращивания любого вида гидробионтов в любом месте
2. Уменьшение расхода комбикорма на 1 кг прироста рыбы
3. Возможность объединения с выращиванием растений в интегрированной установке
4. Минимальное потребление воды
5. Возможность выращивания экологически чистых продуктов
6. Возможность выращивания здоровой рыбы
7. Возможность поддержания оптимальных параметров воды для данного гидробионта
8. Высокая урожайность

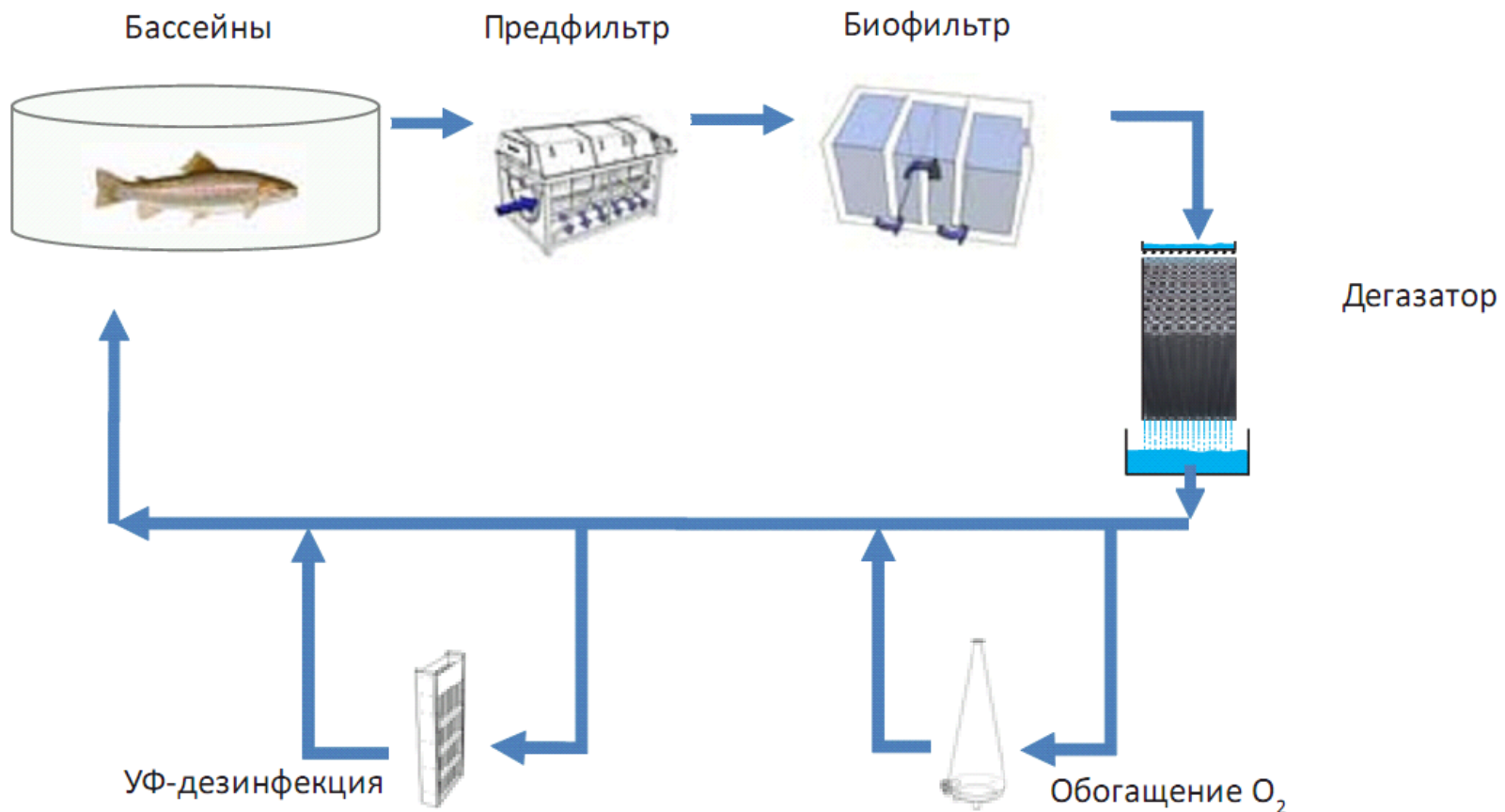
Некоторые параметры, влияющие на рост и здоровье рыб



Интерактивная модель процессов происходящих в УЗВ



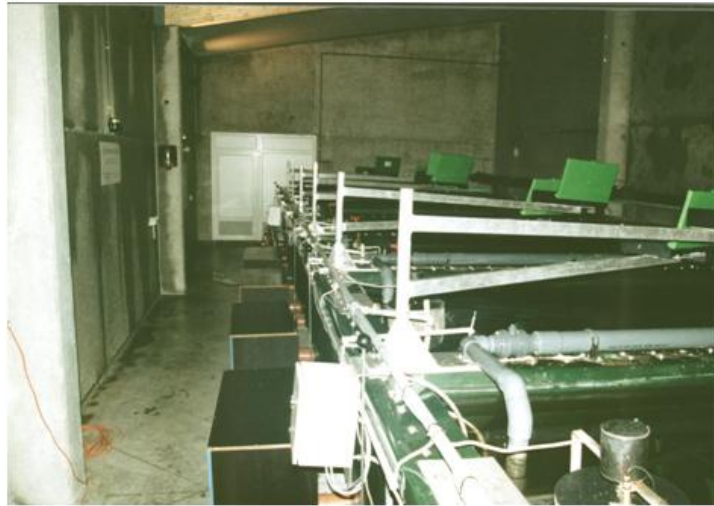
Изображение принципа УЗВ



РЫБОВОДНЫЕ ЕМКОСТИ



Различные типы резервуаров для рыбы



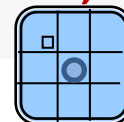


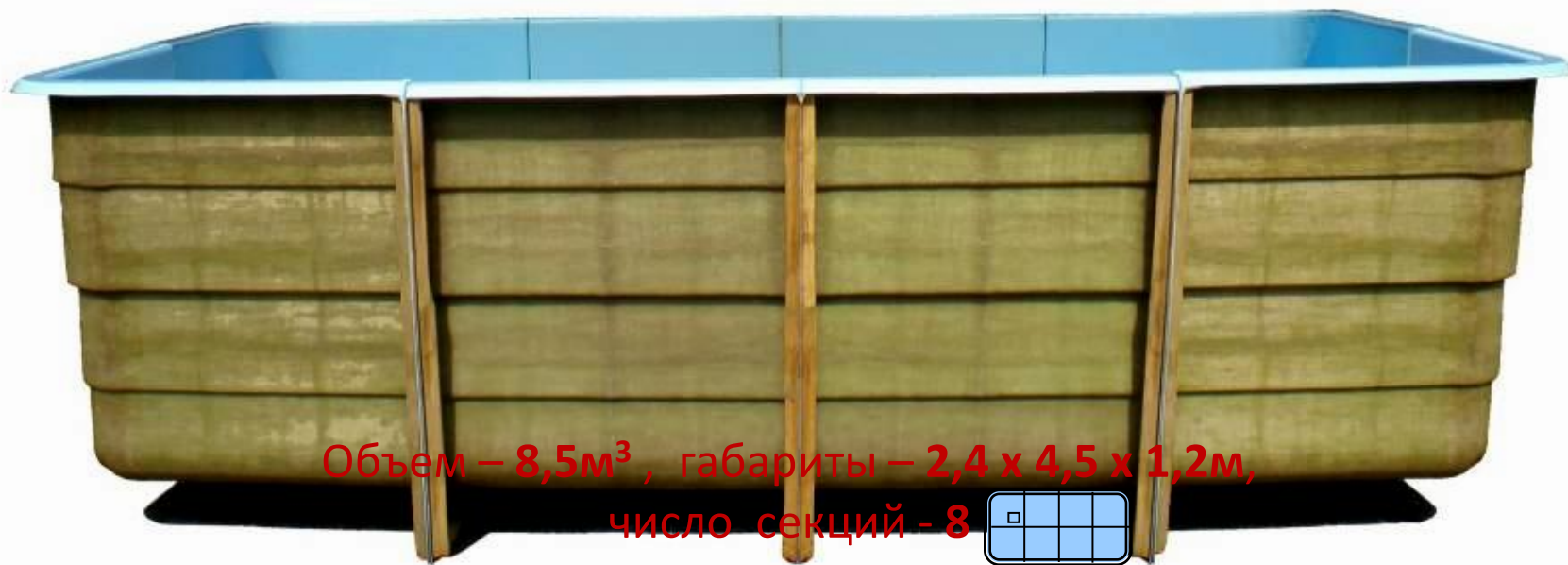
Объем – $4,0\text{м}^3$, габариты - $2,4 \times 2,4 \times 1,2\text{м}$,
число секций - 4





Объем – $9,6\text{м}^3$, габариты – $3,5 \times 3,5 \times 1,2\text{м}$,
число секций - 9





Внутренняя конструкция и уклоны дна бассейнов



Сборка бассейна. *Шаг 1-2*



Сборка бассейна. *Шаг 3-4*



Сборка бассейна. *Шаг 5-6*



Сборка бассейна. *Шаг 7-8*



ЕМКОСТИ ДЛЯ ПЕРЕДЕРЖКИ И ОБРАБОТКИ

Поддон мелкий



V=80л

0,9 x 0,9 x 0,3/0,12м.

ЕМКОСТИ ДЛЯ ПЕРЕДЕРЖКИ И ОБРАБОТКИ

Бассейн малый
«Пруд-М»

Поддон мелкий



V=80л

0,9 x 0,9 x 0,3/0,12м.



V=0,43 м³

1,0 x 1,0 x 0,7м

ЕМКОСТИ ДЛЯ ПЕРЕДЕРЖКИ И ОБРАБОТКИ

Бассейн малый
«Пруд-М»

Поддон мелкий



V=80л

0,9 x 0,9 x 0,3/0,12м.



V=0,43 м³

1,0 x 1,0 x 0,7м

Ёмкость «Короб»



V=0,75 м³

1,5x0,85x0,75м

Вариант: с крышками

ЕМКОСТИ ДЛЯ ПЕРЕДЕРЖКИ И ОБРАБОТКИ

Бассейн малый
«Пруд-М»

Поддон мелкий



V=80л

0,9 x 0,9 x 0,3/0,12м.



V=0,43 м³

1,0 x 1,0 x 0,7м

Ёмкость «Короб»



V=0,75 м³

1,5x0,85x0,75м

Вариант: с крышками

Бассейн передержки
«Пруд»



V=1,1 м³

1,2 x 1,2 x 1,15м

БАССЕЙНЫ – АКВАРИУМЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ

Бассейн-аквариум
исследовательский,
малый



$V=0,43\text{м}^3$

Бассейн-аквариум
обзорный, большой



$V=1,13\text{м}^3$

Контейнер смотровой

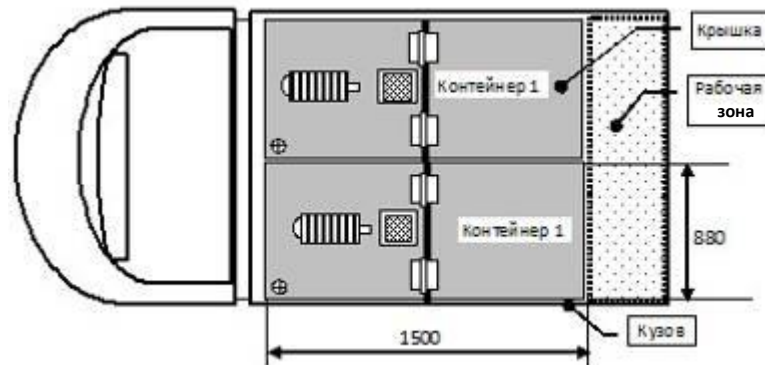


$V=0,75\text{ м}^3$

*Количество окон обзора: 1-3.
Толщина иллюминаторов 8-12мм*

ЖИВОРЫБНЫЙ ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОНТЕЙНЕР

С АВТОНОМНЫМ БОРТОВЫМ КОМПРЕССОРОМ



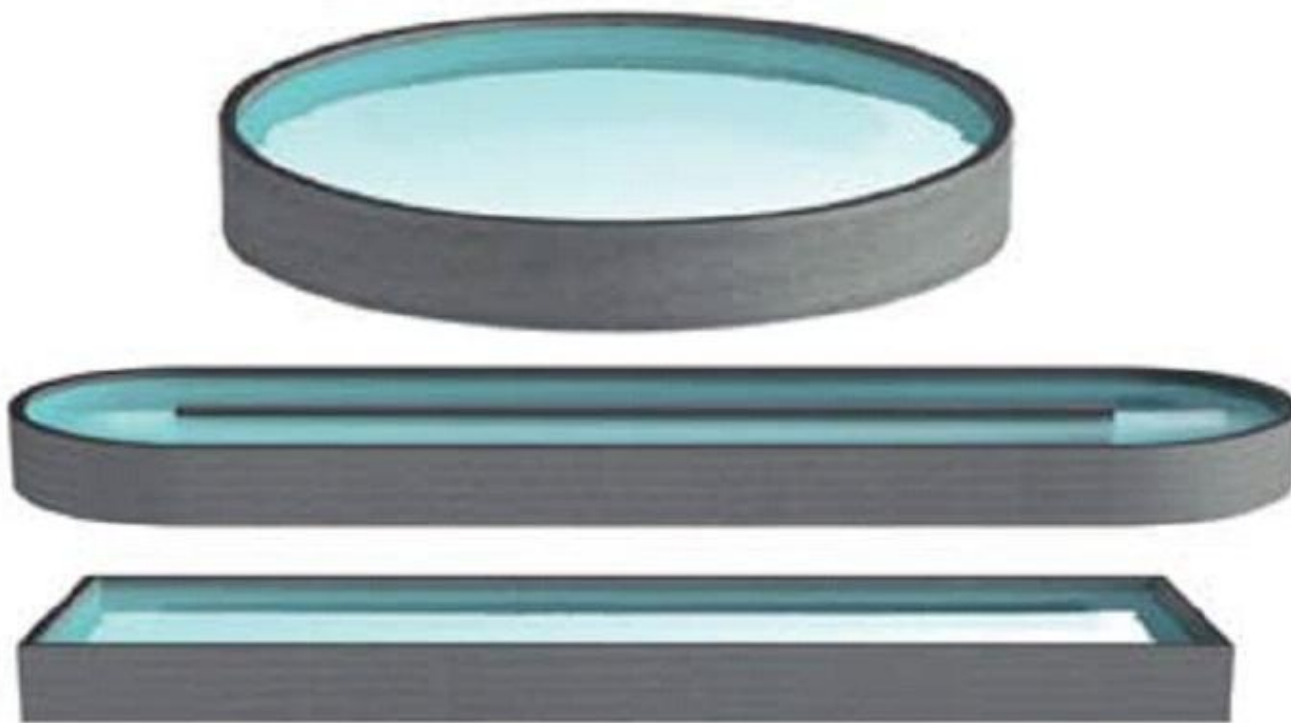
$V=0,75\text{м}^3$
1,5 x 0,9 x 0,9м
Бортовой 12В
компрессор:
 $W = 80 \div 105 \text{л/мин}$,
 $P = 0,07 \div 0,1 \text{МПа}$
Двойные стенки +
термоизоляция
20мм

*Установка 2шт
контейнеров
на ГАЗель*

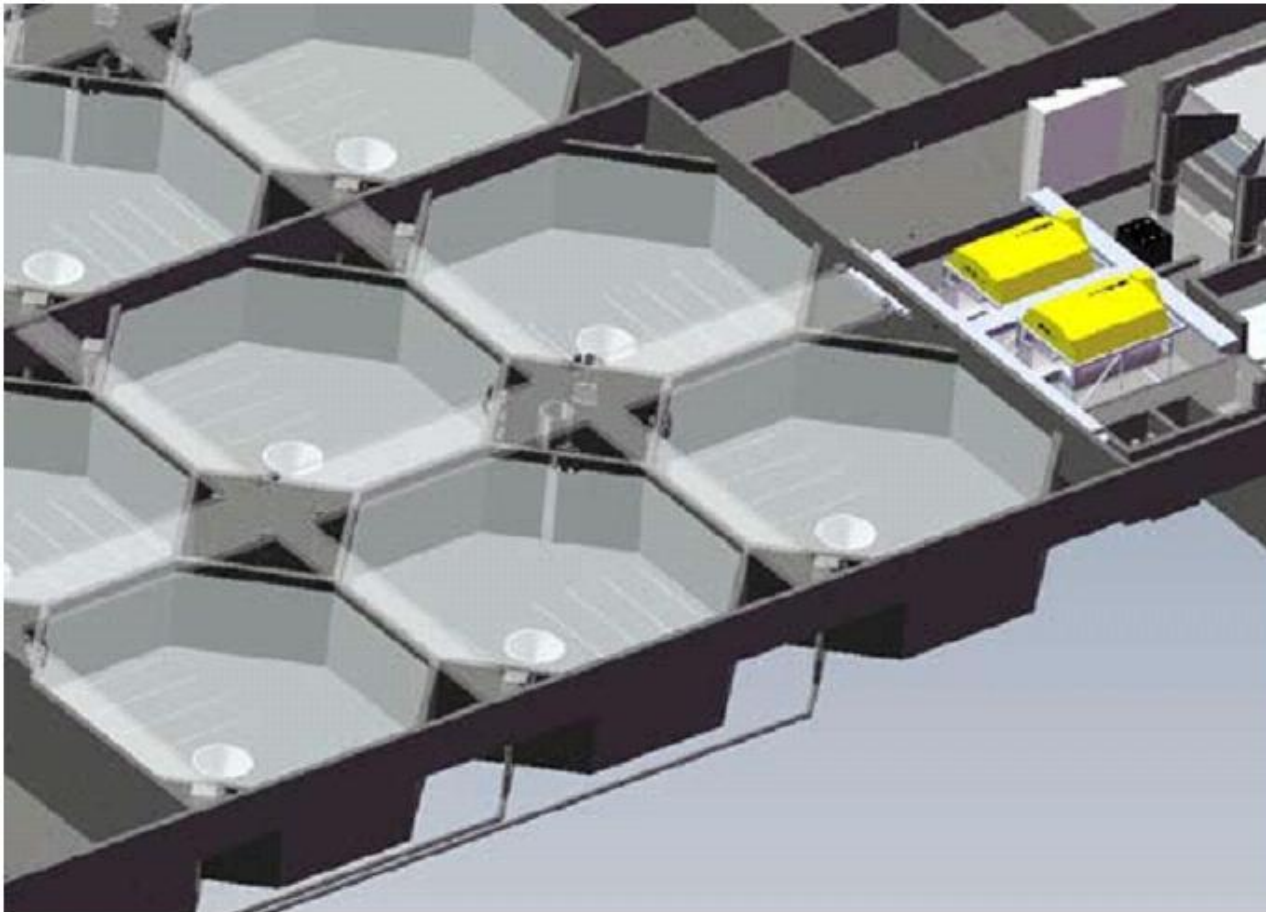
Различные конструкции бассейнов имеют различные свойства и преимущества

Свойства бассейна	Круглый бассейн 	Овальный бассейн 	Прямоугольный бассейн 
Способность к самоочищению	5	4	3
Малое время пребывания твердых частиц	5	4	3
Контроль и регуляция кислорода	5	5	4
Использование пространства	2	4	5

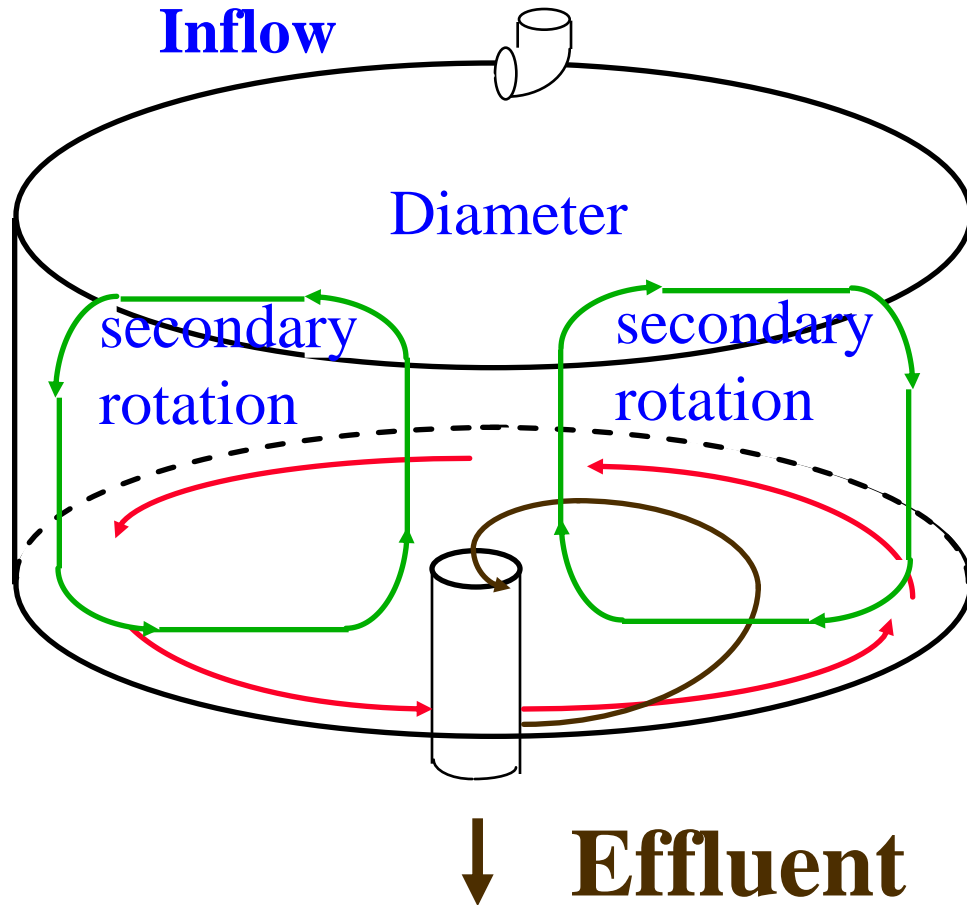
Круглый, овальный и прямоугольный типы бассейнов



**Пример восьми-угольной конструкции бассейнов
УЗВ, экономящей место, но достигающей тех же положительных
гидравлических эффектов, что и круглые бассейны**



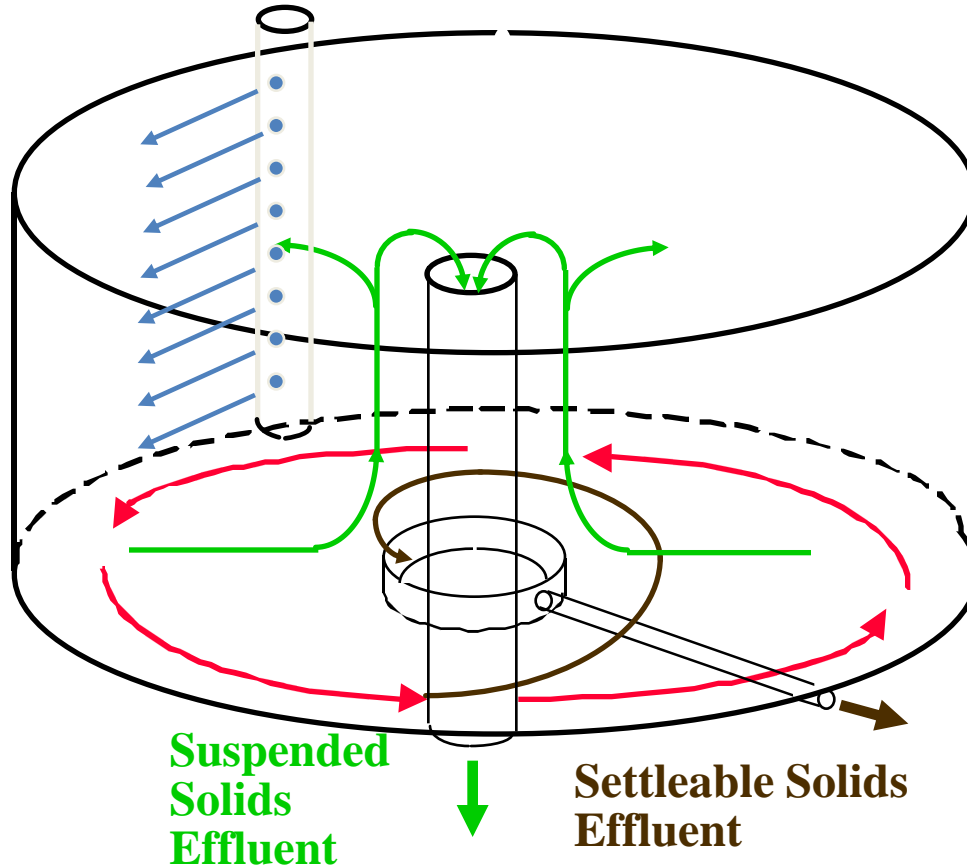
Water Circulation in Circular Flow Tanks



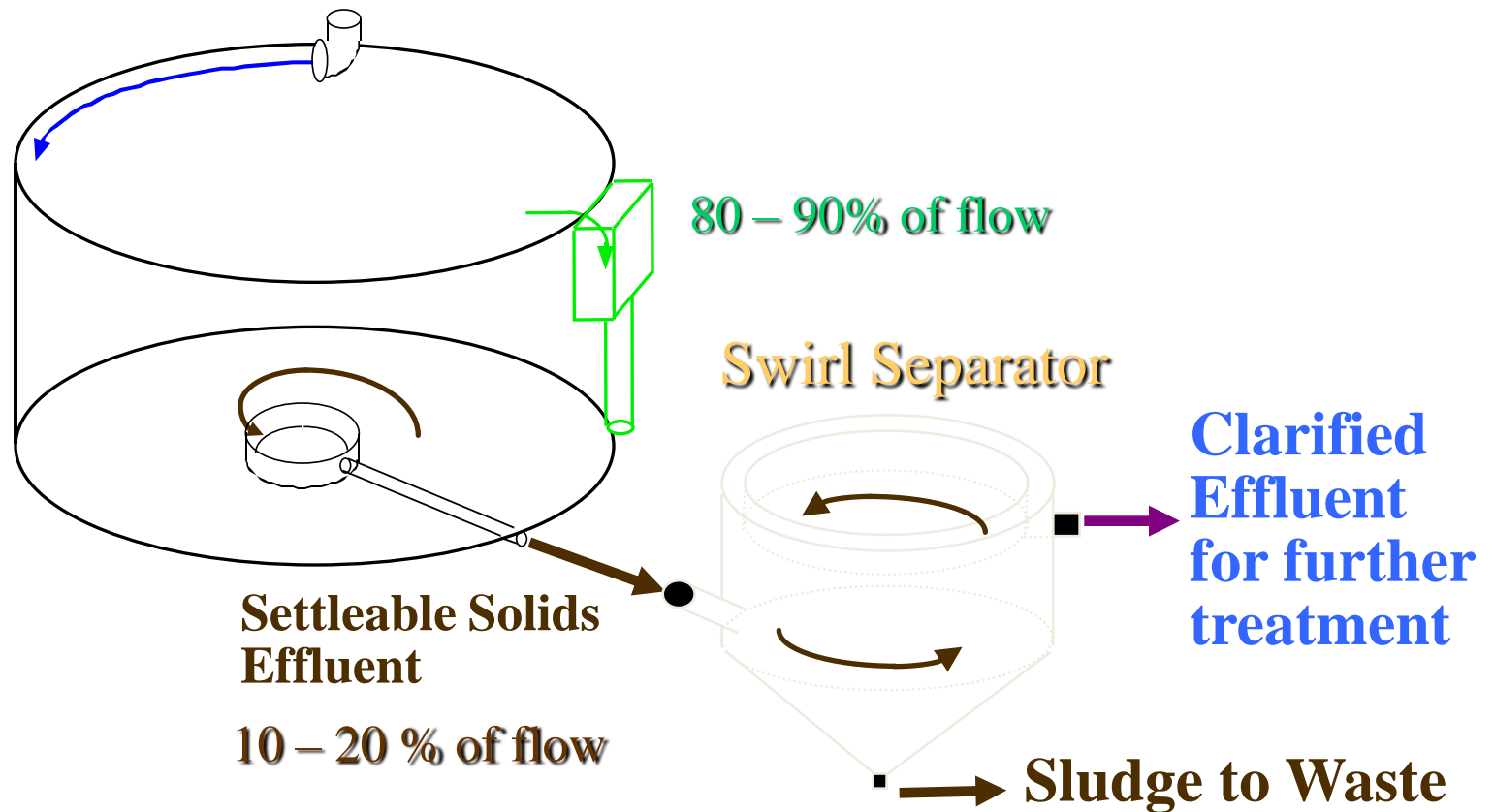
Ideal
Diameter : Depth
Ratio = 3:1

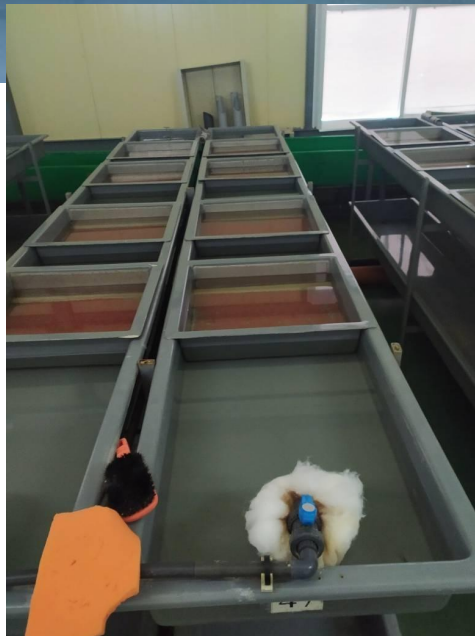
Be careful above
4.5 : 1

Vertical Manifolds & Double Drains



Swirl Separator: Solids Settling







Результатом потребления кормов и кислорода является рост рыб и выделение отходов



Первичные загрязнения

- Источником первичного загрязнения в замкнутой установке является бассейн с рыбой.
- Загрязнение поступает в результате жизнедеятельности рыбы в виде фекалий и аммония, выделяющегося через жабры и с мочой.
- Количественно загрязнение оценивается по продукции аммония и органических соединений. Продукция аммония, исчисляются массой, а продукция органических соединений – по массе кислорода, затрачиваемого на ее окисление: ХПК, БПК.
- В состав первичного загрязнения входит продукция общего аммиака, обозначаемая NH_4^+ - NH_3
- Правильный выбор рациона кормления служит залогом стабильной работы установки.

СПОСОБЫ И СООРУЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

Механическая очистка – это выделение из загрязненных вод нерастворенных грубодисперсных примесей, имеющих минеральную и органическую природу:

- процеживание – задержание наиболее крупных загрязнений и частично взвешенных веществ на решетках и ситах;
- отстаивание – выделение из сточных вод взвешенных веществ под действием силы тяжести на песколовках (для выделения минеральных примесей), отстойниках (для задержания более мелких оседающих и всплывающих примесей). Разновидностью этого метода является центробежное отстаивание, используемое в гидроциклонах и центрифугах;
- фильтрование – задержание очень мелкой суспензии во взвешенном состоянии на сетчатых и зернистых фильтрах.

Классификация механических фильтров:

- Сетчатые
 - » неподвижные, вращающиеся.
- Гравитационные
 - » горизонтальные отстойники, вертикальные отстойники, гидроциклоны, центрифуги
- Объемно-пористые
 - » песчано-гравийные, с плавающей загрузкой
- Флотационные.

Механический фильтр для рыбной фермы

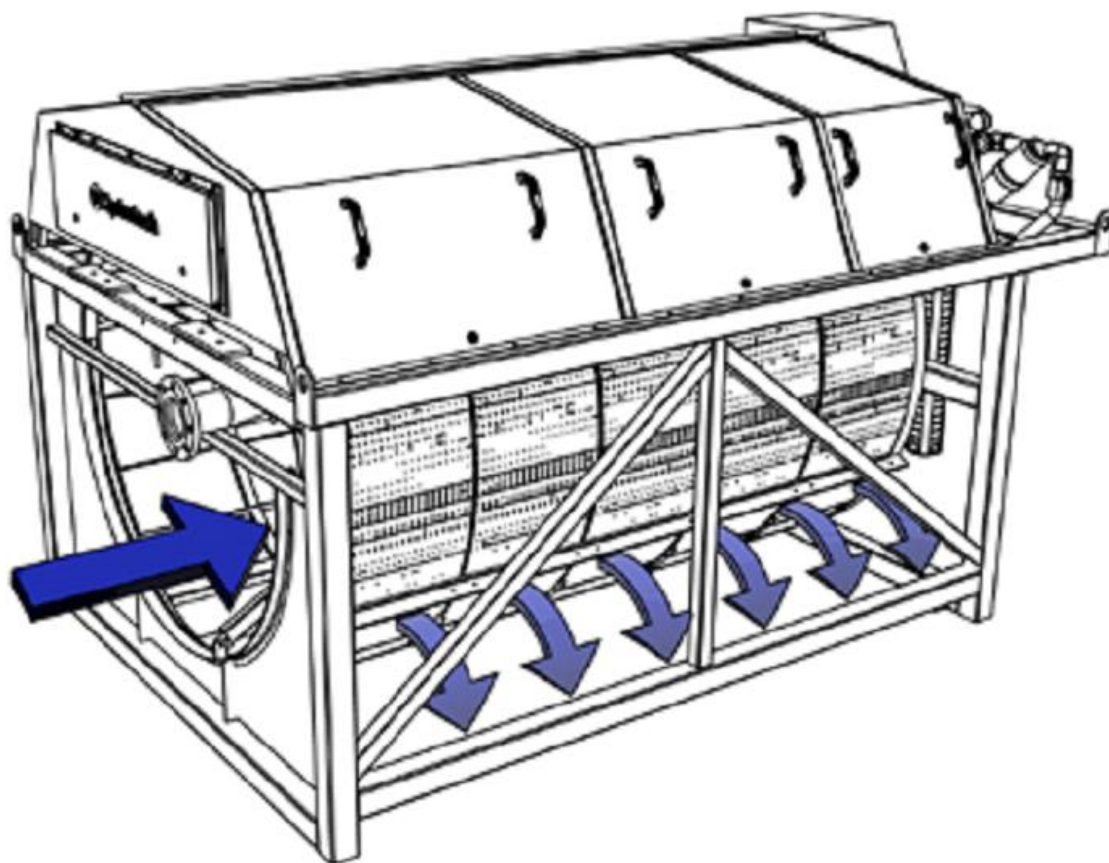
Барабанный фильтр

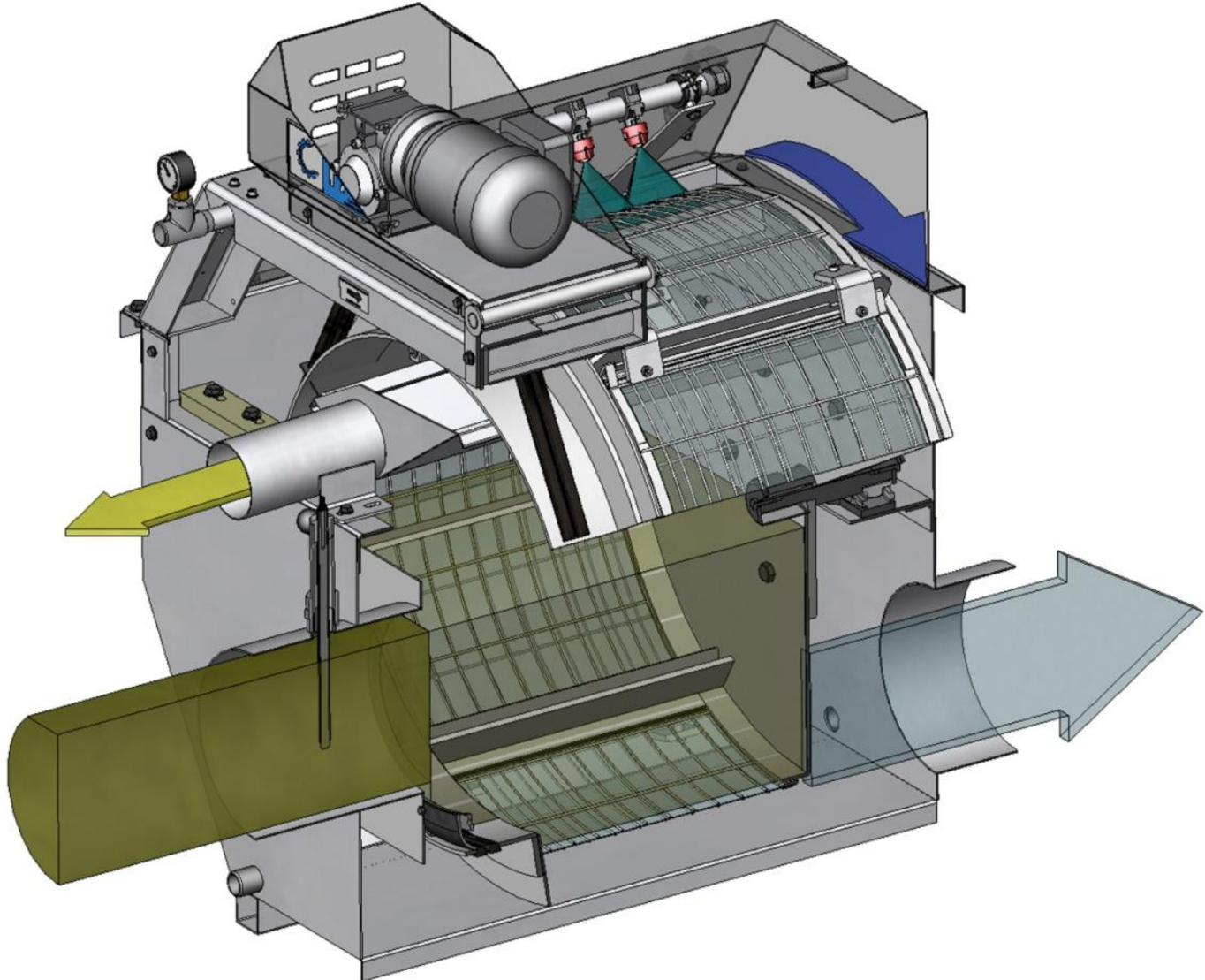


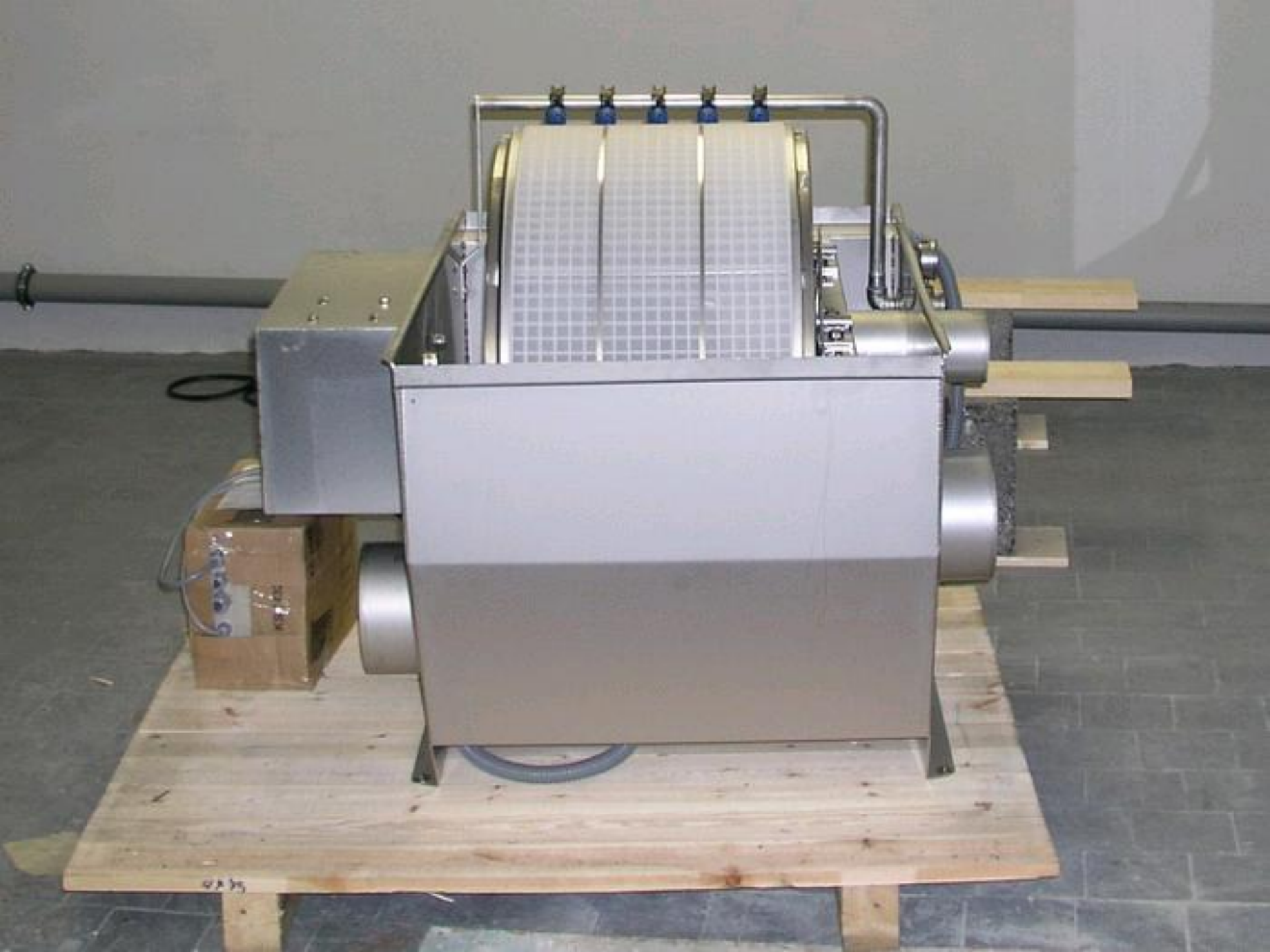
**Фильтр с тонкими
металлическими
пластинами**



Барабанный фильтр













СПОСОБЫ И СООРУЖЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

В осуществлении биологической очистки оборотных вод участвуют самые разнообразные группы организмов:

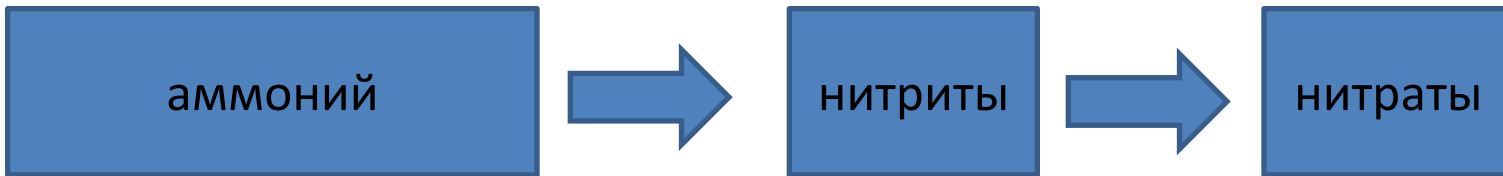
- бактерии,
- грибы,
- водоросли,
- простейшие,
- многоклеточные.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ



НИТРИФИКАЦИЯ



ДЕНИТРИФИКАЦИЯ



Биологические пруды

- **Биологические пруды** как элемент замкнутых установок выполняют задачи нитрификации и денитрификации. Весь объем стока бассейнов попадает в открытый водоем, воды которого принимают на себя всю биологическую нагрузку. Процессы биологической фильтрации протекают в открытых водоемах экстенсивно и сильно зависят от погодных условий.

Системы очистки с активным илом

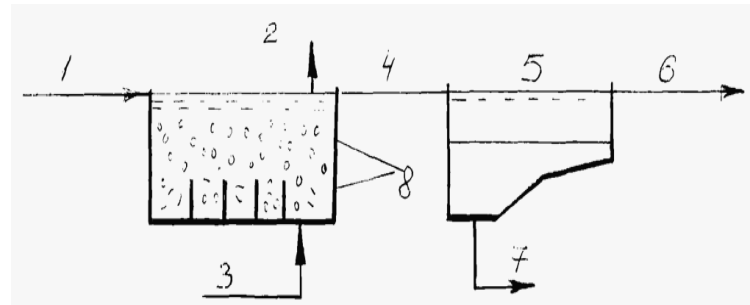


Схема очистки с активным илом

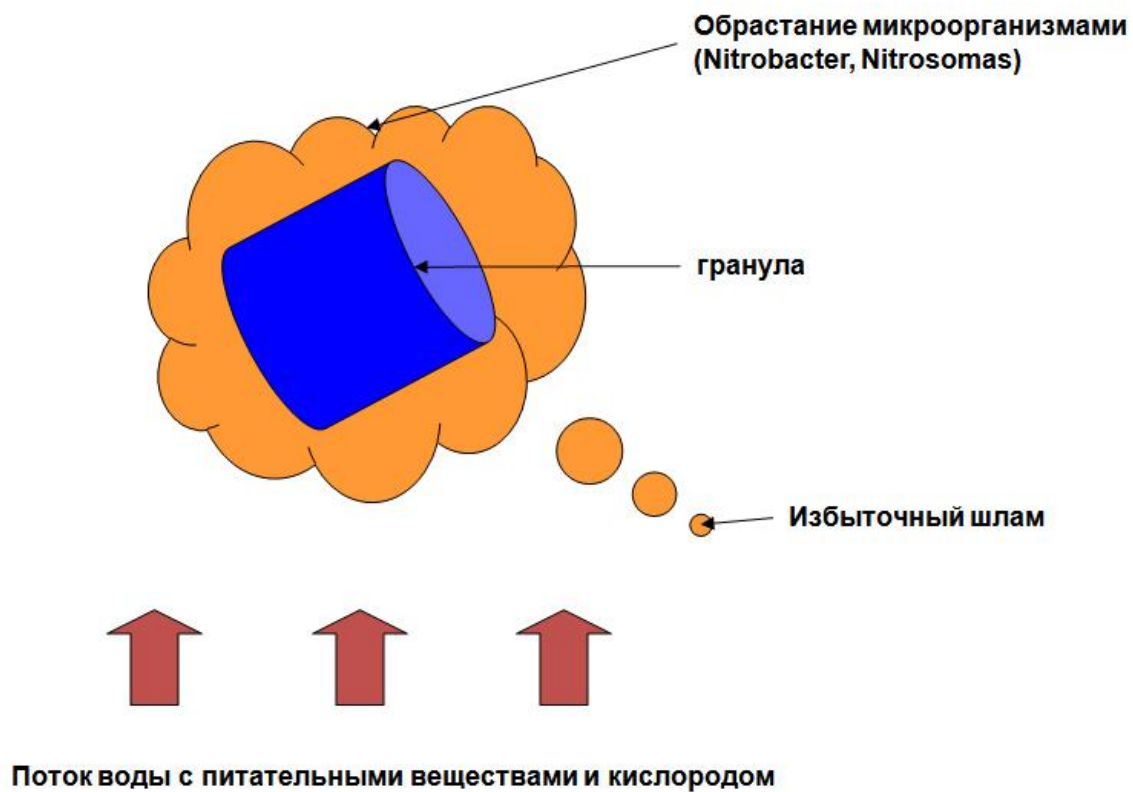
1.-подаваемый сток; 2.-аэротенк; 3.-аэрация; 4.-диоксид углерода; 5.-отстойник; 6.- обработанный сток; 7.- избыточный ил; 8.-флокулы.

Аэротенки – аппараты для биологической очистки сточных вод, в которых процесс нитрификации идет в аэробной среде при интенсивной подаче сжатого воздуха в очищаемую воду. Процесс нитрификации осуществляется за счет активного ила. За счет интенсивного перемешивания воды сжатым воздухом активный ил находится во взвешенном состоянии. В УЗВ с аэротенками соотношение объема воды в бассейнах в объеме очистных сооружений обычно равно 1:10.

Биофильтры

- Характерная особенность биофильтров - наличие бактерий, прикрепленных в виде биопленки к твердой подложке. Биопленка представляет собой плотный слой, состоящий из клеток бактерий, способных прикрепляться к твердой поверхности и образовывать фиксированную полимерную пленку, которая препятствует их выносу.
- В биофильтрах благодаря прикрепленным к субстрату биоценозам процесс очистки ведется при более высокой концентрации микроорганизмов, что позволяет сократить объем сооружений и снизить затраты на их строительство и эксплуатацию.

Зерно гранулята

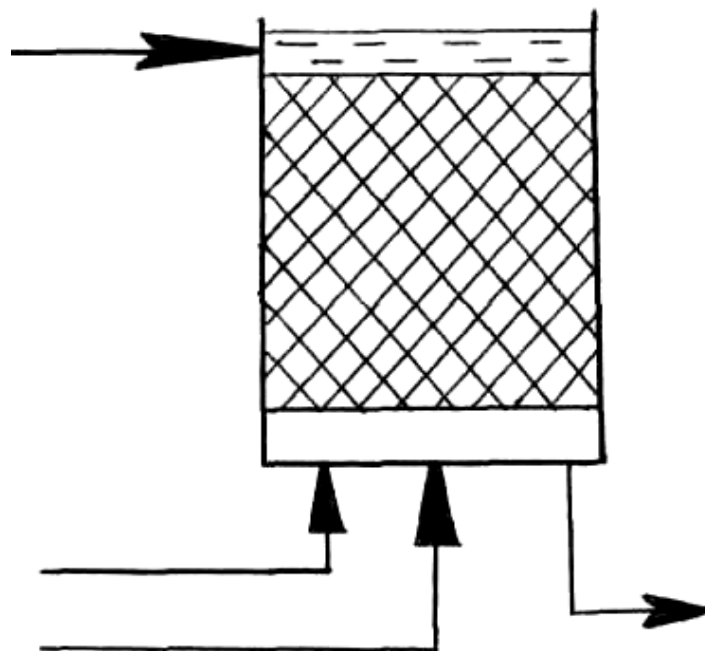


Классификация биофильтров

- **Со статической плоской и объемной загрузкой**
 - » капельные, погружные
- С вращающимся диском
- С вращающимся барабаном и неорганизованной загрузкой
- С неорганизованной загрузкой из полиэтиленовых гранул
- **С постоянно регенерирующей гранулированной загрузкой**
 - » с положительной плавучестью
 - » с отрицательной плавучестью

Погружной фильтр

Промывка
обратным
потоком
Воздух



Погружные биофильтры

Достоинства

1. высокая удельная площадь поверхности загрузки (до 4000 м²/м³);
2. использование 100% всей площади загрузки
3. можно создать горизонтальные конструкции с минимальным перепадом уровней воды в установке;
4. высокий диапазон гидравлических нагрузок;
5. низкие теплотери и испарение;
6. возможность подачи на очистку воду с перенасыщением кислородом свыше 100%;
7. высокая выживаемость биопленки при прекращении водоподачи.

недостатки

1. требовательность к концентрации кислорода в воде подаваемой на очистку;
2. высокая стоимость загрузки;
3. наличие механизма регенерации загрузки;
4. требуется более мощный и дорогой корпус;
5. возможная потеря загрузки;
6. плохо работает неподвижная загрузка, возможно очень сильное её зарастание;
7. низкая степень заполнения биологического фильтра загрузкой.

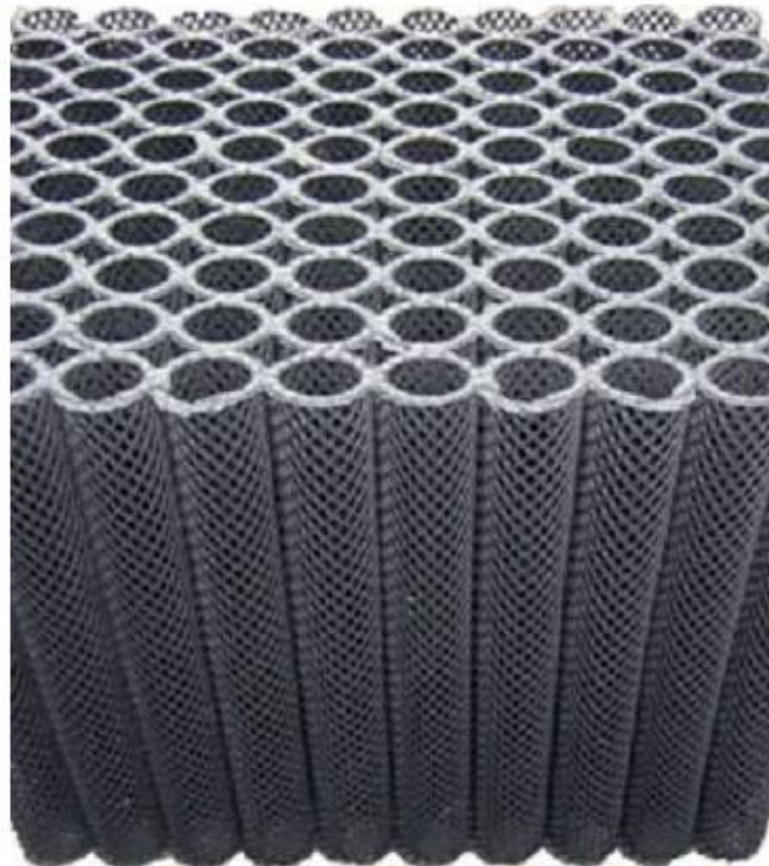
Капельные (орошаемые) биофильтры

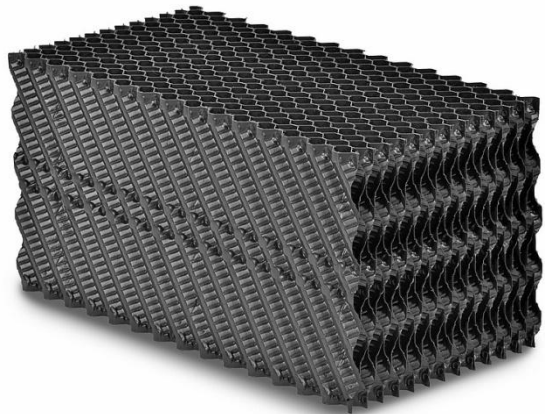
Достоинства

1. не требователен к количеству кислорода в воде, подаваемой на очистку;
2. ниже стоимость загрузки;
3. корпус фильтра можно выполнить из очень легких конструкций;
4. обеспечивает хорошую дегазацию, удаляет избытки азота и углекислоты;
5. можно использовать неподвижные загрузки, т.к. обеспечивает отрыв биопленки;
6. высокая степень заполнения объема фильтра загрузкой.

недостатки

1. низкая удельная площадь поверхности загрузки (до $350 \text{ м}^2/\text{м}^3$);
2. невозможно 100% равномерное стекание воды по всей площади загрузки;
3. при больших нагрузках не исключено полное зарастание просвета «сот»;
4. трудно регулировать время удержания воды на фильтре;
5. большие потери напора;
6. узкий диапазон гидравлических нагрузок;

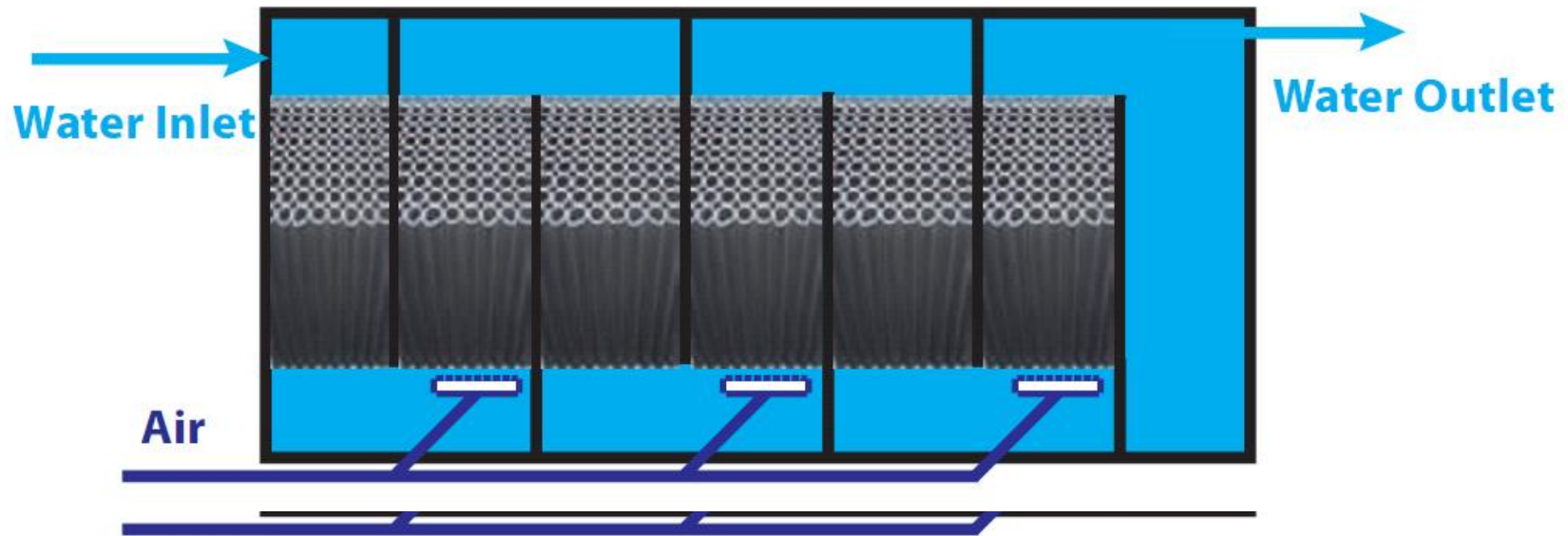




Cluster



Биофильтры неподвижной загрузкой





Комбинация: дегазатор + биофильтр



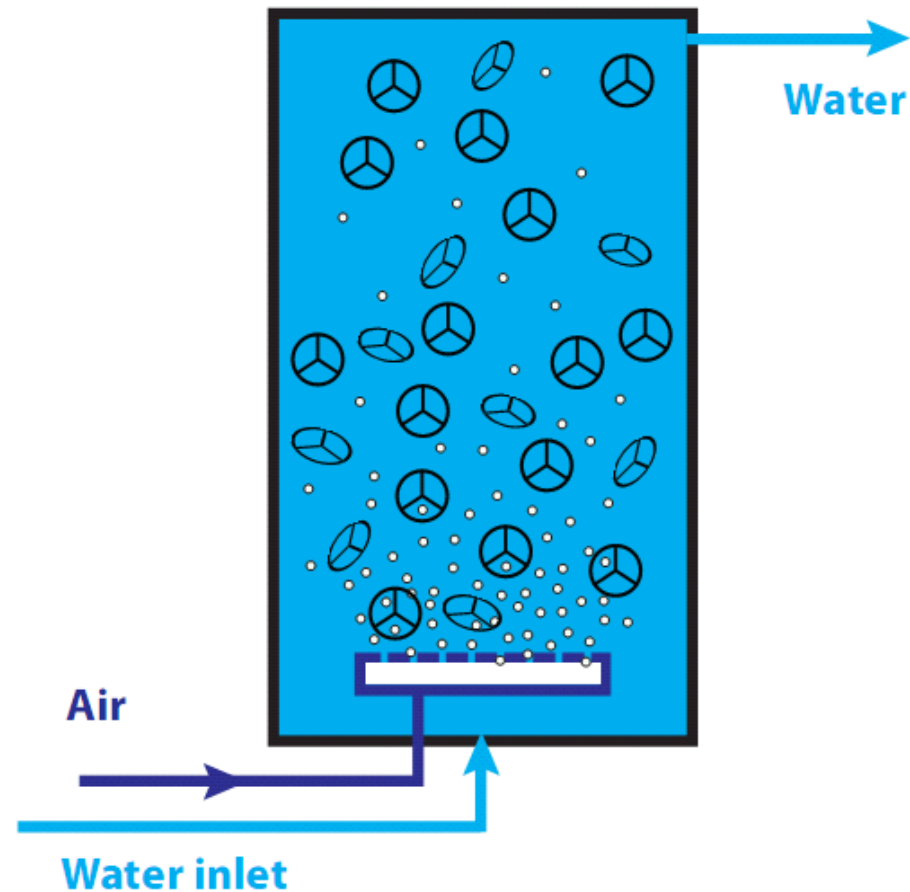
Вид сверху биофильтр + дегазатор



Установка для дегазации с распределением воды

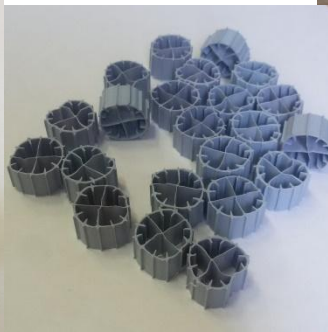
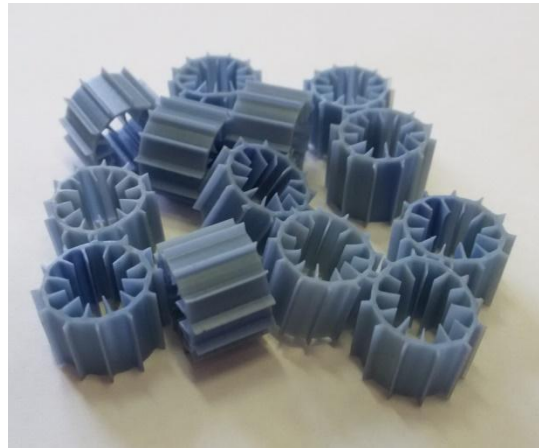


Биофильтры с плавающей загрузкой







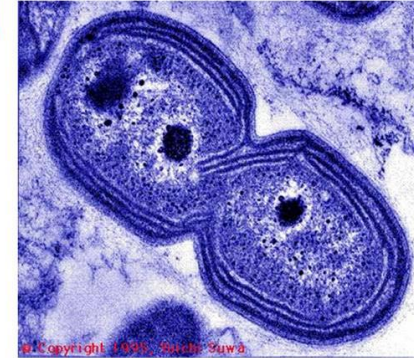
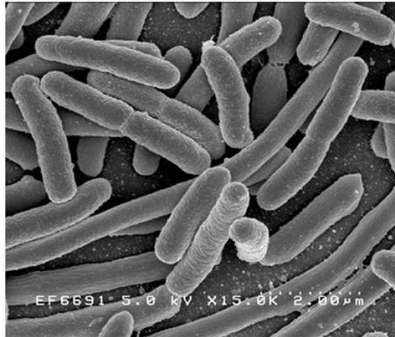


Тенденция совершенствования биологических фильтров

Основные направления

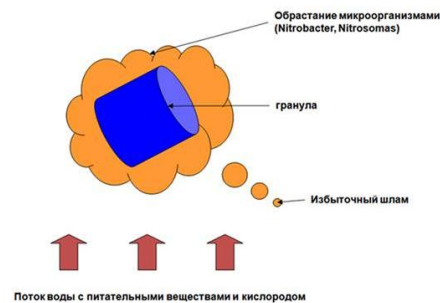
- Снижение габаритов блока биологической очистки
- Увеличение удельной поверхности субстрата.
- Эффективность эксплуатации биоценоза

1. ЗАСЕЛЕНИЕ БИОФИЛЬТРА РАЗЛИЧНЫМИ НИТРИФИЦИРУЮЩИМИ БАКТЕРИЯМИ

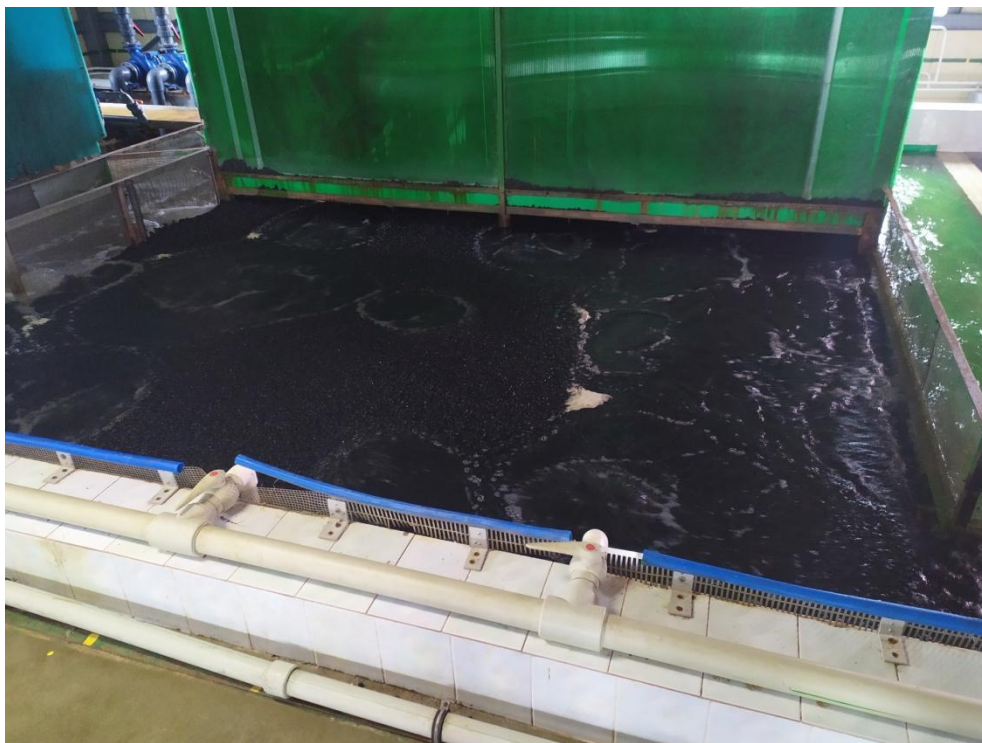


2. РОСТ КОЛОНИИ НИТРИФИЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ. ЗАПУСК НИТРИФИКАЦИИ.

Зерно гранулята



ЗАПУСК БФ



ЧИСТКА БФ



ЧИСТКА БФ



**НАСОСЫ
ЦИРКУЛЯЦИИ
ВОДЫ В СИСТЕМЕ**



НАПОРНАЯ И БЕЗНАПОРНАЯ ВОДОПОДАЧА



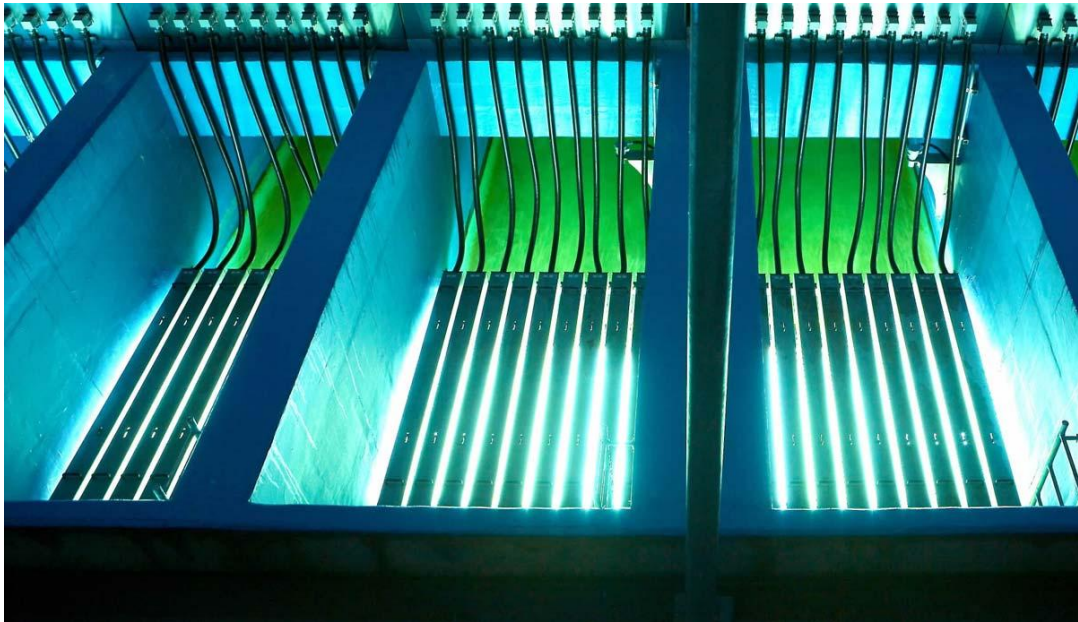
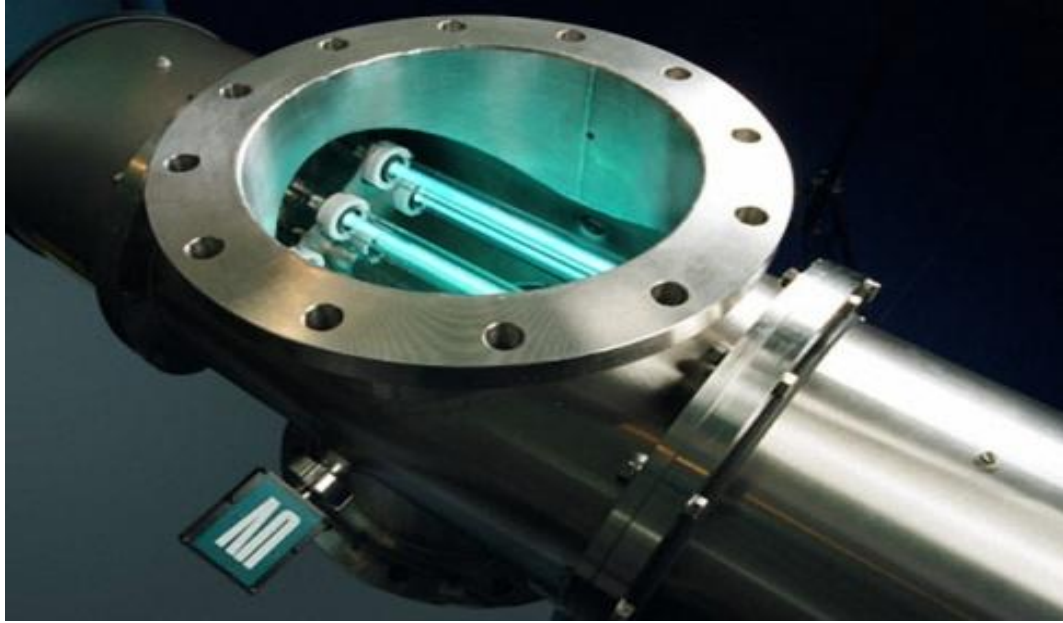
ДЕЗИНФЕКЦИЯ ВОДЫ

ДЕЗИНФЕКЦИЯ ВОДЫ



уф

ОЗОН





- **дезинфекция воды**
- **положительное влияние на коагуляцию и фильтрацию**
- **окисляет аммоний через нитриты до нитратов при рН выше 7**
- **окисление нитритов до нитратов не зависимо от рН**

ОБОГАЩЕНИЕ ВОДЫ КИСЛОРОДОМ

АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ



ЧИСТЫЙ КИСЛОРОД газообразный



генератор кислорода



Кислородный конус

Жидкий кислород



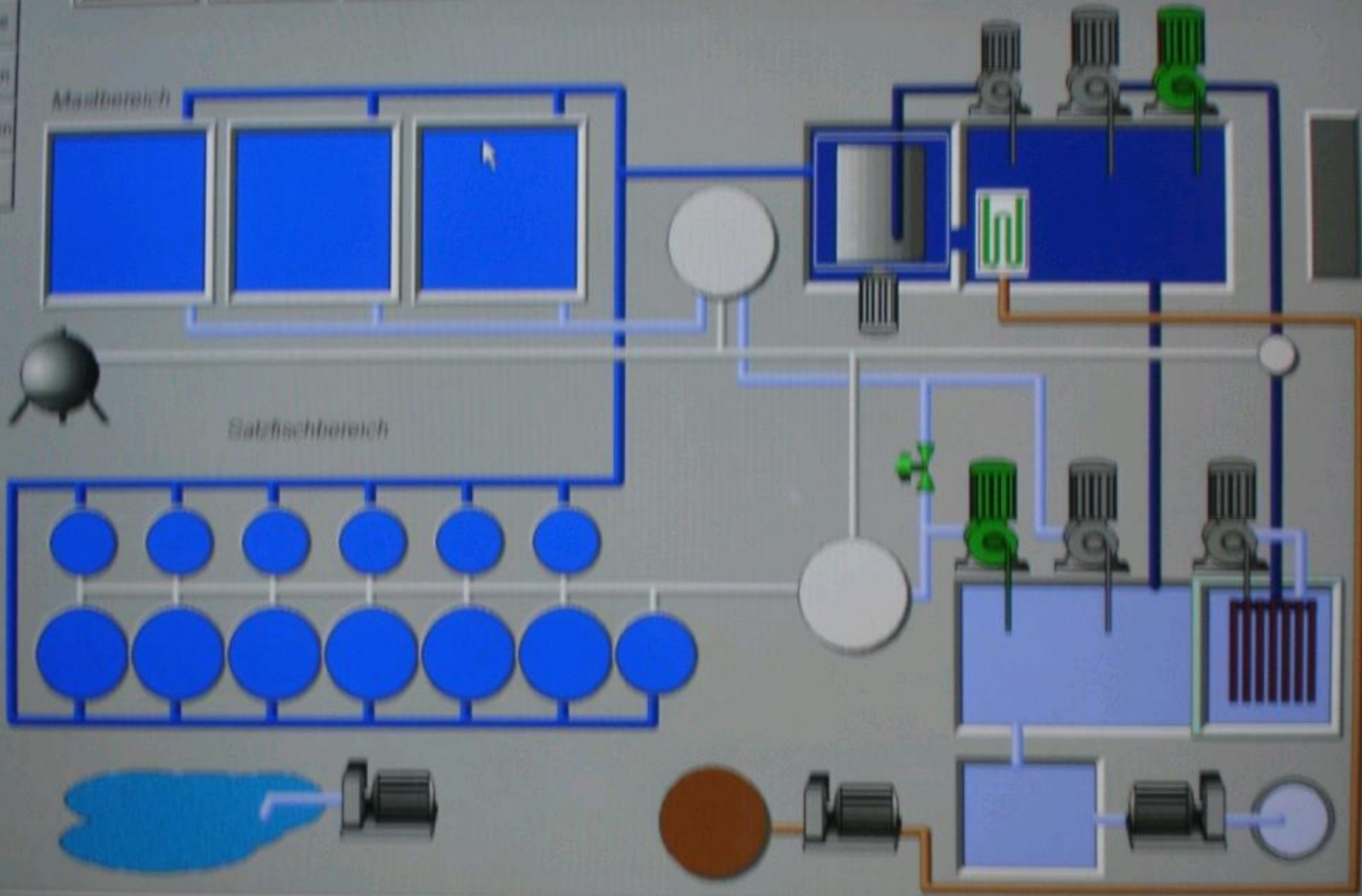
АВТОМАТИЗАЦИЯ





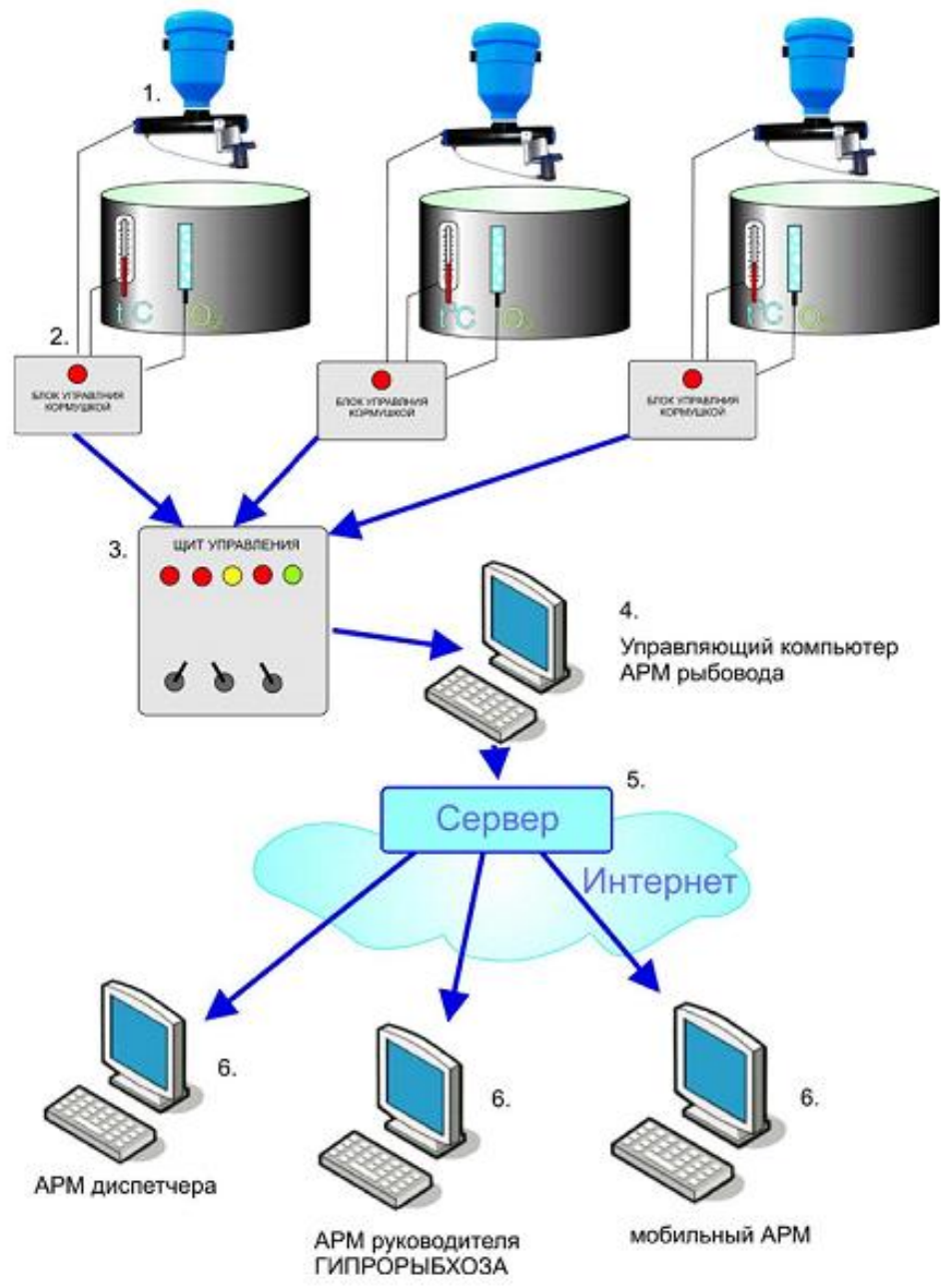
Handsonde 1 6.35 mg/l	Handsonde 2 12.40 mg/l	O2-Satzfisch 8.02 mg/l	O2-Mastfisch 12.74 mg/l	O2-Dübelm 4.20 mg/l	Lufttemp 22.0 °C	Wassertemp 30.6 °C	pH-Wert 7.46 pH	Flowmeter 0.0 m³/h
--------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------	---------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------

- Menü
- Becken
- Pumpen
- 02



09.05.2000 16:02:14 Hupe abgeschaltet



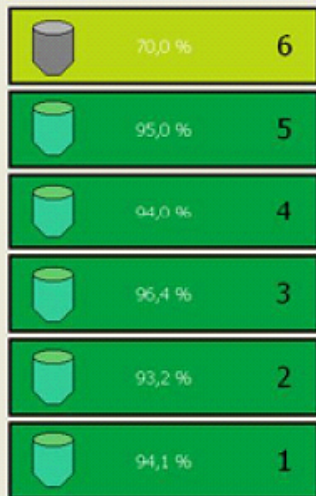


Смена оператора
Оператор: Иванюк И.
Доступ: Общие

Завершение работы.

Рыбхоз "Бисерово". Комплекс выращивания форели.

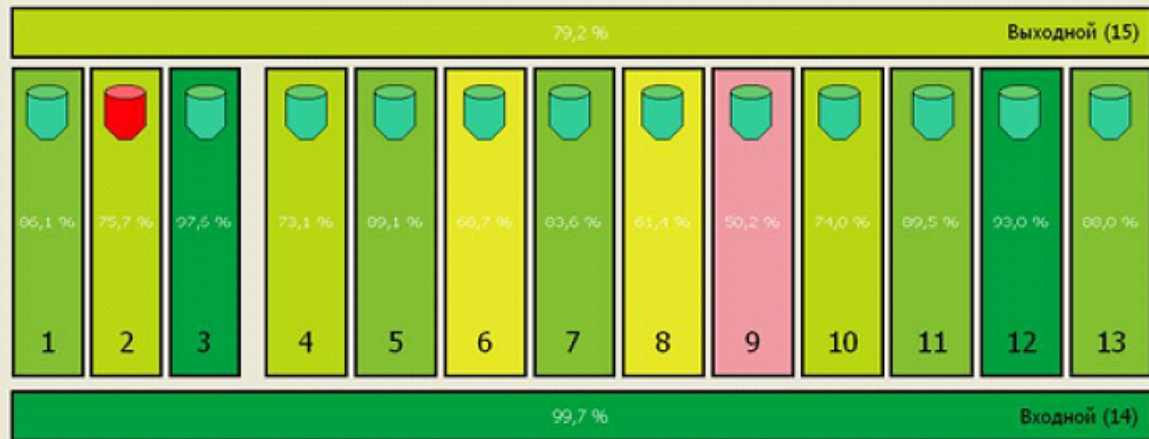
Состояние лотков.



Журнал событий...
Журнал тревог...

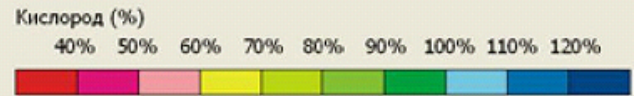
Состояние бассейнов.

Т воды = 14,7 °C
Кислотность = 7,6 рН



Температура помещения = 16,3 °C

Кислотность = 7,5 рН
Т воды = 14,3 °C



Охранная сигнализация

- Входная дверь
- Датчик движения

Пожарная сигнализация

- Датчик дыма
- Температура в помещении

Электропотребление

	A	B	C
U	223	220	230
I	8A	9A	8A
P	4.10 кВт		
Q	26581.38 кВтЧ		
cos F	0.71		

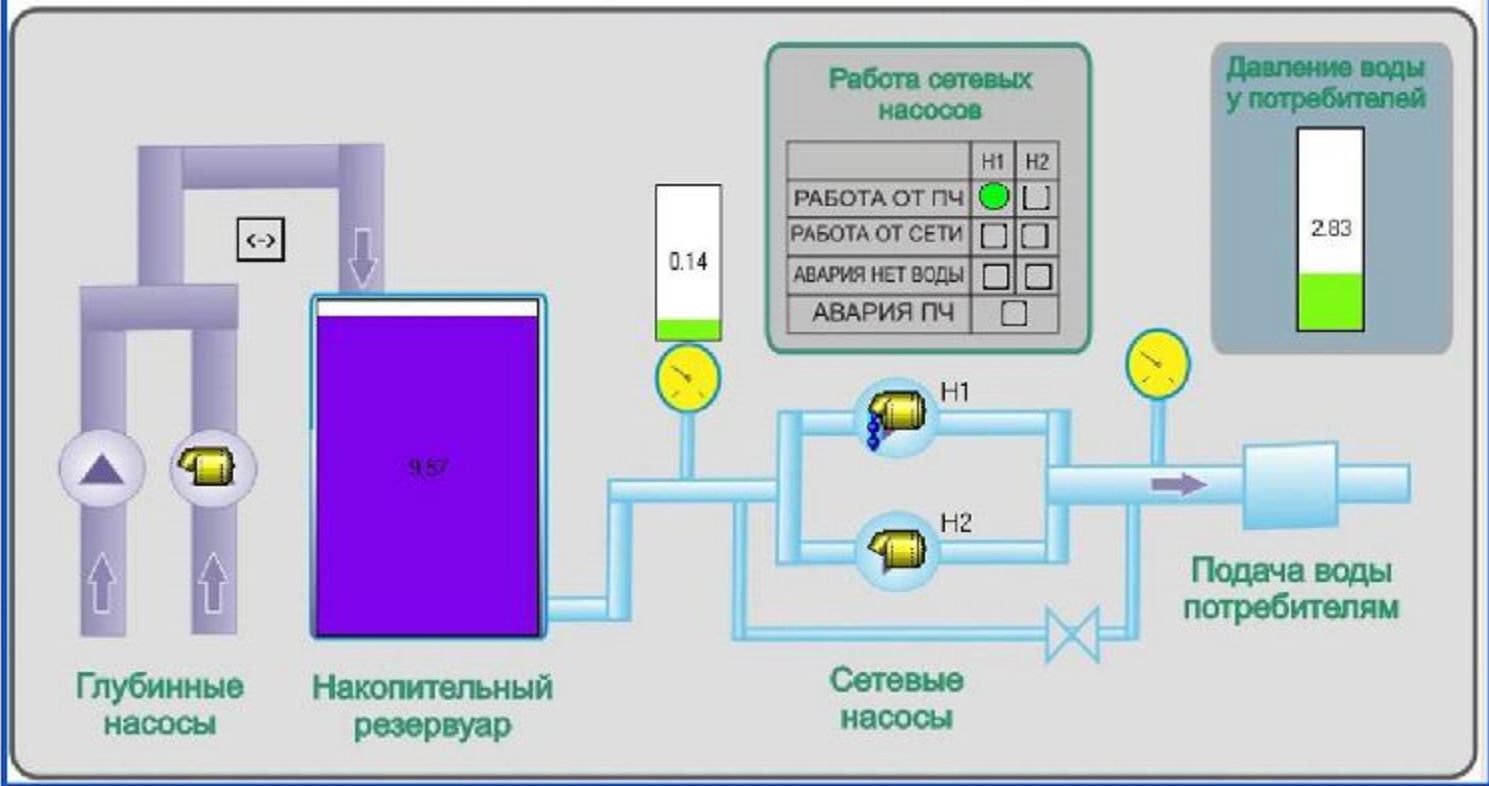
Водоучет

25434.88

Потребление [м3]

17.47

Расход [м3/ч]





Дополнительное оборудование

Насос-дозатор для регулирования рН











pH 4/10

8

pH 7

20 30 Redox

10 40 pH

0 50 Off

Temp.set °C

OxyGuard®

Handy pH

OxyGuard®

Handy Gamma

Go

↑

Sal. set

↓





ПРИМЕРЫ УЗВ



Рыбоводный промышленный комплекс по выращиванию рыбопосадочного материала лососевых видов рыб с использованием системы замкнутого водоснабжения введен в эксплуатацию в августе 2012 года на базе УО БГСХА г. Горки Могилевской области.

«Рыбопитомник «Богушевский», Беларусь (форель)



Фермерское хозяйство «Василек» ЧП «Акватория»





ООО «Т&М» г. Минск





УЗВ (г. Могилев)









Traditional



Model Trout Farm



На переднем плане изображен биофильтр с плавающей загрузкой



Классический погружной биофильтр в одном из форелевых рыбоводных хозяйств



Распылители для промывки биофильтра с погружной загрузкой



Распылители для промывки биофильтра с погружной загрузкой с монтированной поверх них сеткой для удержания биозагрузки



Промывка фильтра



Блок выращивания с блоком аэрации и инжекторной платформой на переднем плане

