

2 -я Международная научно-практическая конференция
«Технологии УЗВ»

Обоснование технических решений
при проектировании и эксплуатации
УЗВ

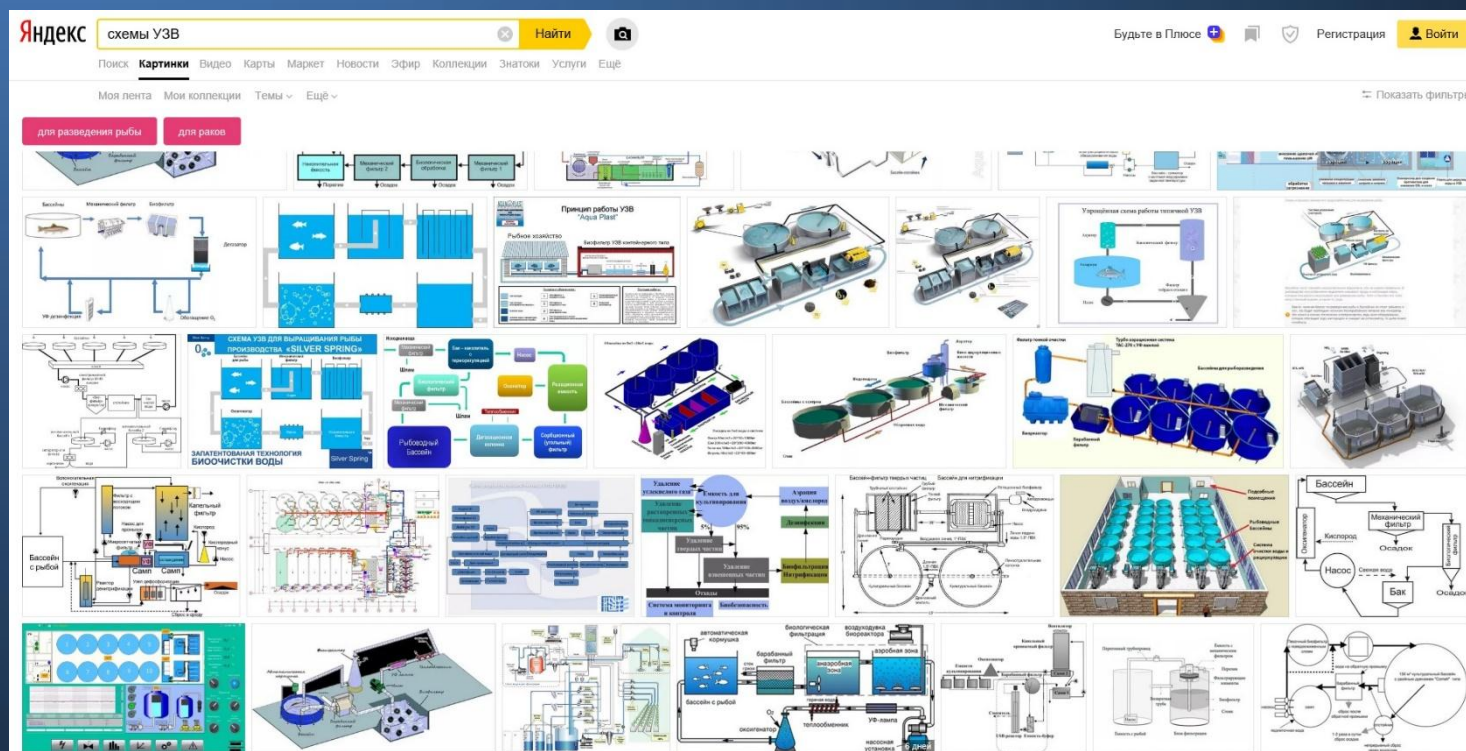
Томилов А.В.

ООО «Аквафид»
Санкт - Петербург
2019

1. Структурные схемы УЗВ – трудности выбора.
2. Биологические потребности объекта разведения в УЗВ – основа для выбора правильных технологических решений
3. Технологические решения для создания благоприятных биологических условий выращивания гидробионтов в системах УЗВ

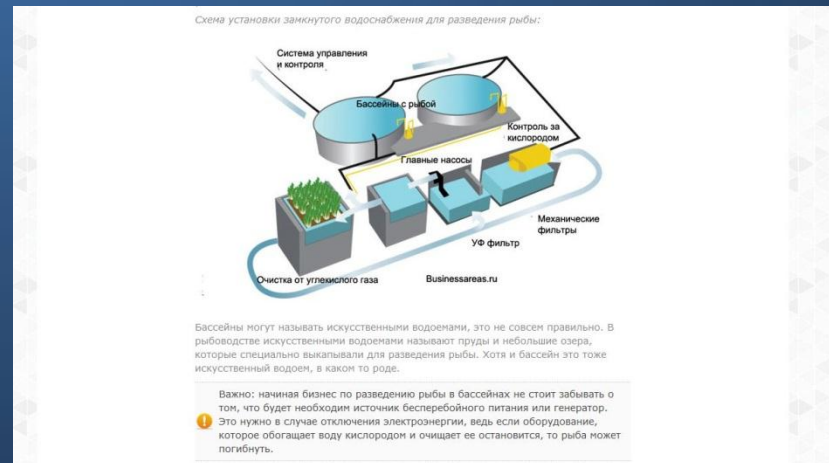
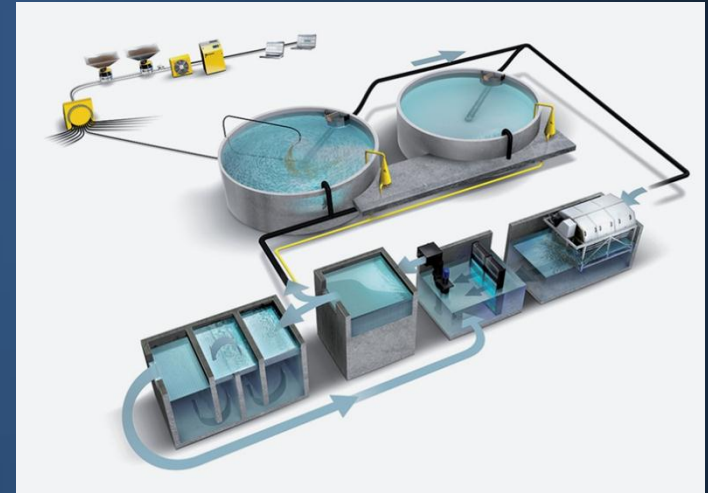
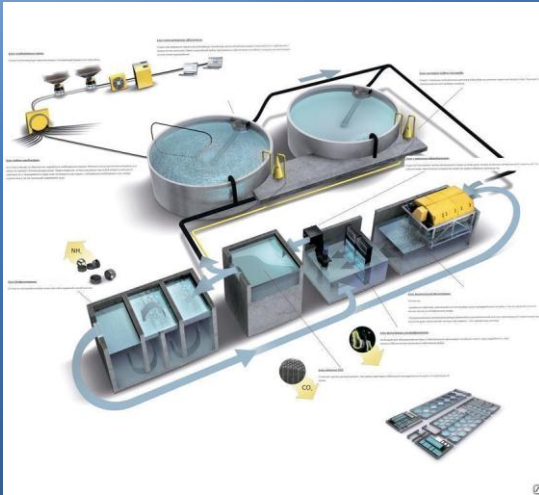
Структурные схемы УЗВ – трудности выбора

- Множество предлагаемых схем УЗВ вызывает трудности выбора у заказчиков проекта.
- «Однотипное» оборудование и «аналогичные» названия усложняют выбор схемы УЗВ для клиентов
- «Идентичное» описание разных схем УЗВ
- «Мошеннические сайты»



Структурные схемы УЗВ – трудности выбора

Поиграем в «Напёрстки»



Какая картинка правильная? Авторы кто?

Правильный ответ

AKVAGROUP™

🇮🇹 🇪🇸 🔍 SEARCH ▼

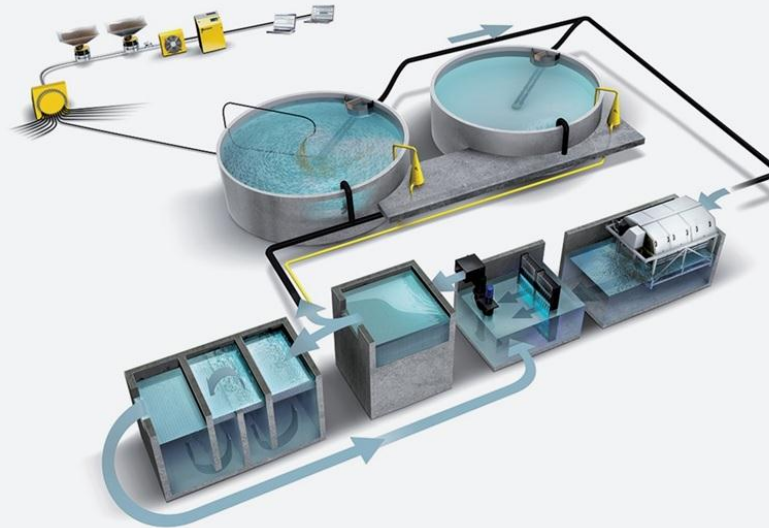
NEWS | CONTACT | ABOUT US | SUPPORT | INVESTOR RELATIONS

Optimal solutions

AKVA group's land based division has taken the concept of system design to a new level. We offer solutions where both operational costs, ease of operation, maintenance costs and other factors are optimized.

One of the main advantages of a Recirculation Aquaculture System (RAS) is that it maintains a perfect environment with superior water quality at minimum cost. All significant water parameters are monitored online and adjusted accordingly; ensuring optimal fish health and growth. Together with an optimal environment for fish rearing in tank design and operation and customized grading and feeding solutions, this is the foundation for predictable aquaculture production and superior harvesting quality for all species.

The first step towards your own land based farm is to enter a pre-project with us. Once this is completed, you are all set to go ahead with a successful project.

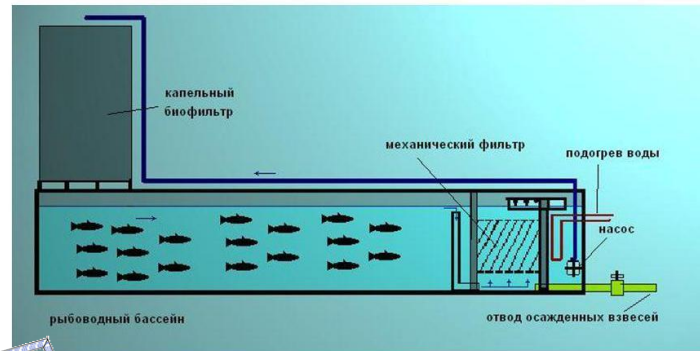
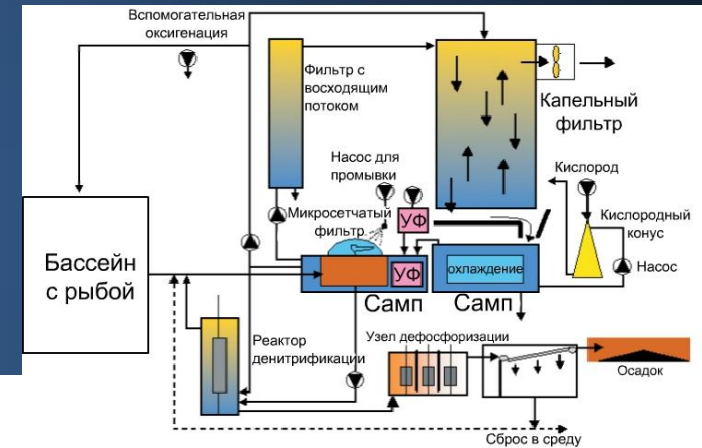
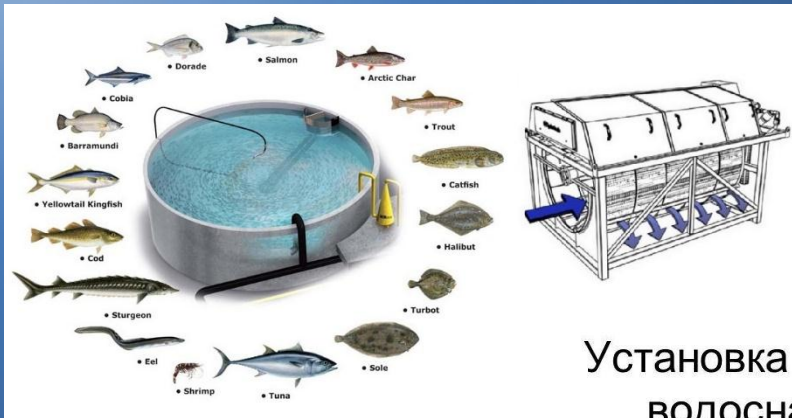


From extensive to intensive aquaculture

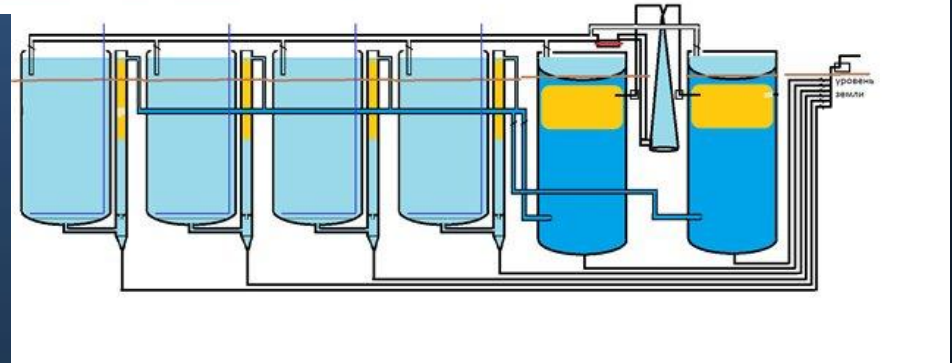
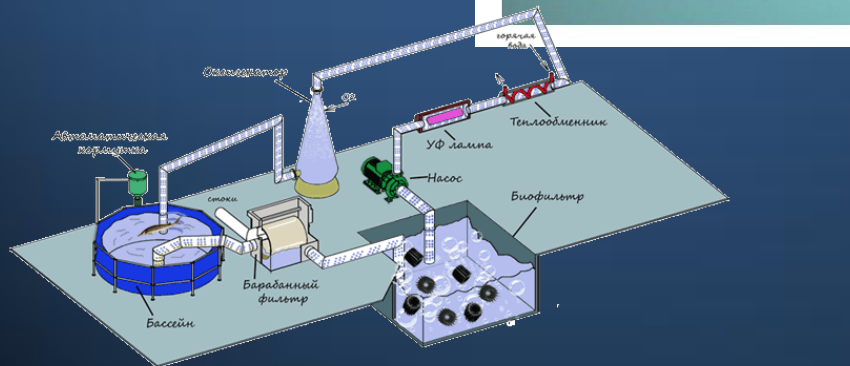
Не на правах рекламы компании «AKVAgrou»
Материала из публичных источников интернета

Структурные схемы УЗВ – трудности выбора

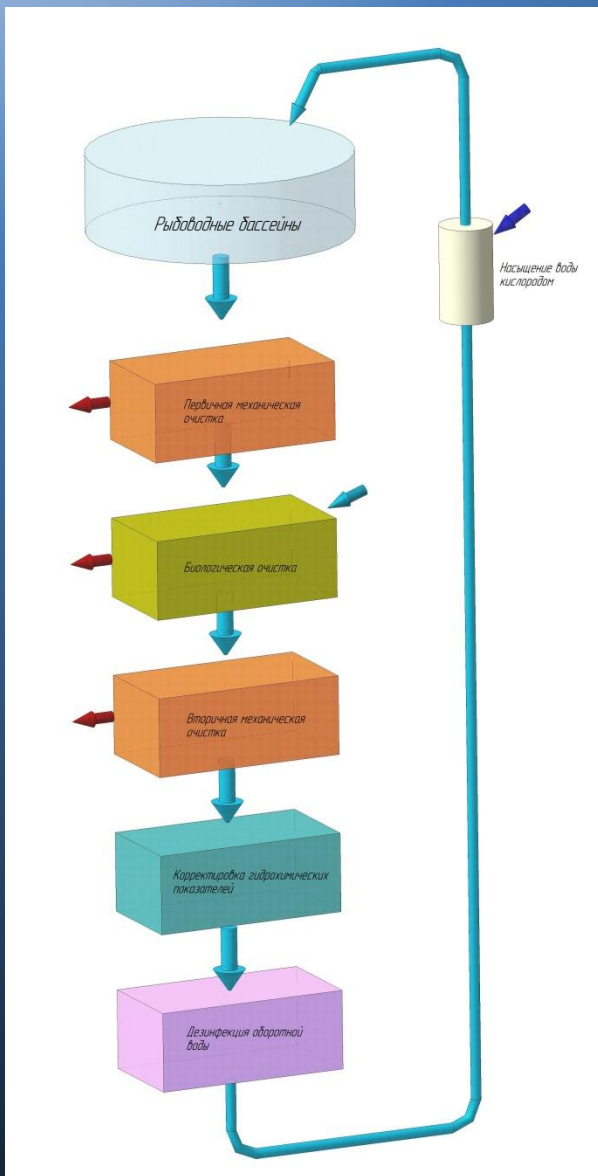
Схемы из Яндекс Картинки



Какая схема рабочая?



Структурные схемы УЗВ – трудности выбора



Критерии выбора схемы УЗВ:

- Четкое понимание требуемых товарных параметров по каждому объекту выращивания
- Знание биологических нормативов по содержанию объектов выращивания в системах УЗВ
- Знание характеристик оборудования для создания условий жизнедеятельности и роста объекта выращивания
- Составление предельно точного технического задания при заявке на создание системы УЗВ
- Возможность контроля за параметрами воды и системы в процессе эксплуатации
- Применимость гидробионтов для выращивания в системах УЗВ

Структурные схемы УЗВ – трудности выбора

Акцентируем внимание на следующих элементах системы:

- Последовательная обработка технологической воды – «линейная» схема
- Обработка технологической воды - 100 % объема рыбоводных бассейнов за единицу времени
- Уровень обработки технологической воды должен обеспечить требуемый прогнозируемый и проверяемый результат после обработки технологической воды УЗВ
- Затраты на обработку оборотной технологической воды должны обеспечивать конкурентную себестоимость продукции предприятия

Биологические потребности объекта разведения в УЗВ

Задача систем УЗВ на предприятии

- вырастить объекты выращивания до товарной навески, в заданном объеме
- обеспечить набор веса в обоснованный период времени
- обеспечить высокие вкусовые характеристики

Выполнить поставленные задачи нужно, создавая для объектов выращивания, оптимальные условия для развития и роста гидробионтов.

- Содержание кислорода в оборотной технологической воде УЗВ
- Поддержание температурного оптимума максимального роста, для конкретного вида выращивания
- Оптимальные плотности посадки
- Использование полноценных кормов для УЗВ
- Очистка воды от продуктов обмена жизнедеятельности
- Дезинфекция оборотной технологической воды
- Контроль входящей (подпиточной) воды на предприятие

Вес и время выращивания гидробионтов в УЗВ при создании условий выращивания, близких к оптимальным

Объекты выращивания/кг	240 дней	1 год	2 года	Тип установки
Форель «порционная»	0,3			пресноводная
Форель товарная		0,8 - 1,2	4,0 - 4,5	пресноводная
Сибирский осетр	0,5	1,2	3,2	пресноводная
Бестер	0,6	1,3	3,6	пресноводная
Угорь		0,13	0,3	пресноводная
Тиляпия		0,7-0,8		пресноводная
Клариевый сом	0,8			пресноводная
Судак	0,16	0,3	1,4	пресноводная
Атлантический лосось			4,5-5	пресноводная морская

Для получения указанного веса в обозначенный период нужно обеспечить гидробионтам условия содержания в рыбоводных бассейнах (пресноводная УЗВ, традиционные объекты выращивания)

- Кислород в воде рыбоводных бассейнов из расчета 0,7 мг O₂/ кг веса в час
- Кислород на вытоке из рыбоводных бассейнов, не ниже 6-7 мг/л
- Углекислый газ в оборотной воде системы, не более 12-15 мг/л
- pH воды системы от 6 до 8 единиц
- Щелочность 100-150 мг/л
- Редокс-потенциал 200 – 350 мВ
- Содержание аммиака в воде 0,1 -0,5 мг/л
- Содержание нитритов в воде 0,1 – 1,0 мг/л*
- Содержание нитратов в воде 50 – 200 мг/л**

*- зависит от этапа выращивания гидробионтов

** - зависит от объема подпитки, работы биологического фильтра

Дополнительную информацию по биологическим потребностям объектов выращивания нужно получить из нормативной базы (Сборник нормативно – технологической документации по товарному рыбоводству, М. Агропромиздат, 1986 г, Временные биотехнические нормативы по разведению молоди осетра на рыбоводных заводах европейской части Российской Федерации – Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М. ФГНУ «Росинформагротех», 2004 г и др. официальные литературные источники)

Технологические решения для создания благоприятных биологических условий выращивания гидробионтов

Создать благоприятные условия в рыбоводных бассейнах можно только водообменом технологической воды в системе УЗВ

Очистка оборотной воды состоит из нескольких последовательных этапов обработки воды (линейная схема) на блоке очистки УЗВ:

- Первичная механическая очистка от взвешенных частиц (остатки корма, фекалии)
- Биологическая очистка от растворенных веществ
- Вторичная механическая очистка от взвешенных частиц *
- Регулировка и (или) коррекция гидрохимических показателей оборотной воды
- Дезинфекция оборотной воды УЗВ (УФ-излучение, озон)
- Насыщение воды кислородом
- Дезодорирование оборотной воды/предпродажное содержание рыбы (УФ –излучение, озон, перекис водорода, надуксусная кислота)

* - от типа биофильтра

Нормативные параметры процессов жизнеобеспечения в системах УЗВ

- Водообмен в системе УЗВ – от 0,8 до 1,2 объема рыбоводных бассейнов в час
- Механическая первичная обработка – 100 % объема в час.
- Обработка технологической воды на биофилтре системы
- 100 % объема в час
- Вторичная механическая очистка – 100 % объема в час
- Регулировка гидрохимических параметров воды системы
- 100 % объема в час
- Дезинфекция оборотной воды УЗВ – 100 % объема в час
- Дезодорирование оборотной воды – 10 % объема в час

Механическая очистка оборотной воды от взвешенных частиц первичная и вторичная

- Барабанные микрофильтры
- Фильтрация через слой биоагрузки с отрицательной плавучестью
- Отстойники гравитационные, в том числе тонкослойные

Основной принцип работы механической очистки - осаждение частиц или фильтрование частиц на сетке.

Расчет отстойников ведется по размеру и весу частиц.

«Расчетное значение гидравлической крупности u_0 , мм/с, необходимо определять по кривым кинетики отстаивания $\Sigma = f(t)$, получаемым экспериментально, с приведением полученной в лабораторных условиях величины к высоте слоя, равной глубине проточной части отстойника» *

Для тонкослойных отстойников

значение u_0 принимается 2 u_0 - 3 u_0

Время удержания воды превышает
объем рыбоводных бассейнов УЗВ

Вторичное загрязнение остатками корма
бакобсеменность воды, очистка дна.

* - СНиП 2.04.03-85

Эффект осветления, %	Продолжительность отстаивания t_{set} , с, в слое $h_1 = 500$ мм при концентрации взвешенных веществ, мг/л		
	200	300	400
20	600	540	480
30	960	900	840
40	1440	1200	1080
50	2160	1800	1500
60	7200	3600	2700
70	-	-	7200

Барабанные микрофильтры профессиональные

- Максимальная эффективность удаления взвешенных частиц, при работе в безнапорном режиме.
- Отсутствие вторичных загрязнений
- Гарантированные расходы воды при заявленной производительности
- Минимальные энергозатраты при работе
- Минимальные площади размещения, габариты микрофильтра НЕХ F 5-9С - 5,2 х 2,4 х 2,5 метра, при пропускной способности 2200 м³/час (25 мг/л ВВ, 60 микрон)
- Материал сетки фильтр-панелей – полиэстер, промывка 7,5 бар
- Длительность эксплуатации фильтр-панелей (7-8 лет) в системах УЗВ, при проведении регулярного обслуживания (наличие комплекта ЗИП)

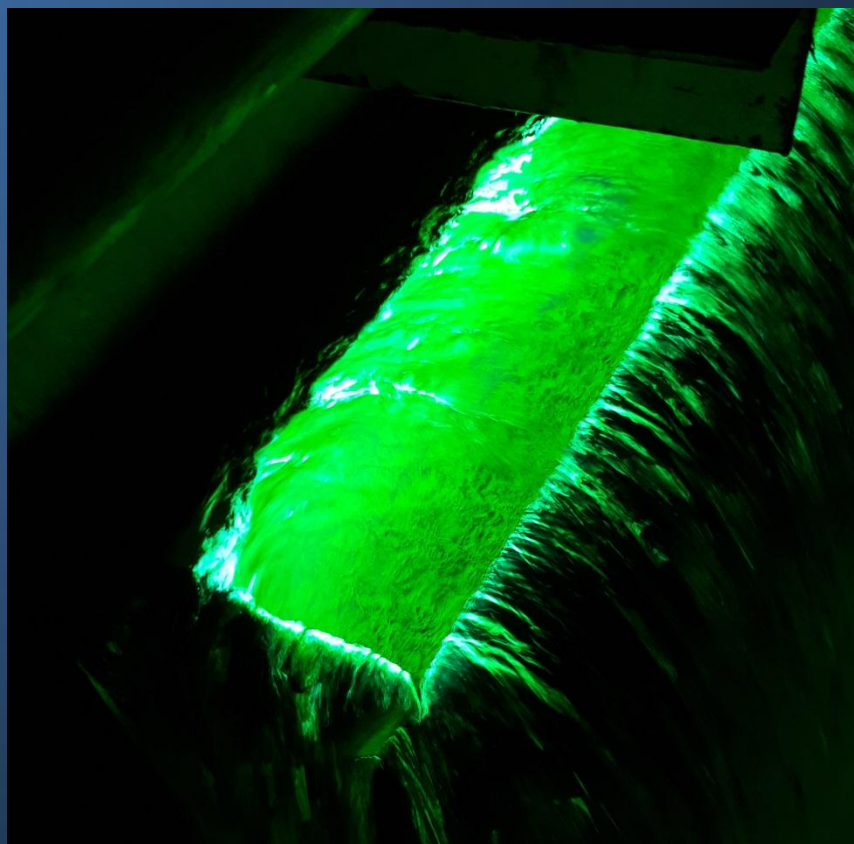


Микрофильтр НЕХ F 4-8Н, 1000 м³/час

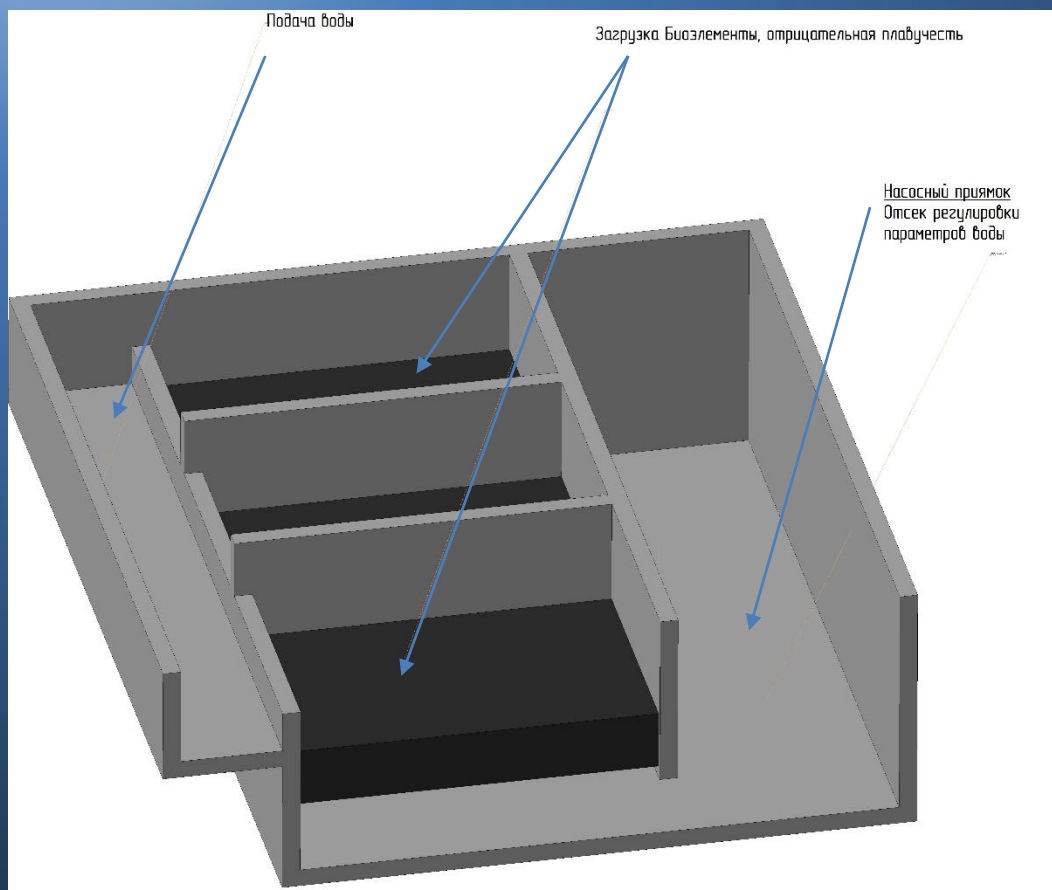


Качество исходной воды на старте системы

Качество воды в процессе эксплуатации системы



Очистка оборотной воды системы УЗВ на слое неподвижной загрузки для биофильтров «RK bioelements»



Сравнение площадей
барабанного микрофильтра – 10 м²/ 2000 м³/час
На слое загрузки – 20 м² /180 м³/час

Расход фильтруемой воды

- 150 – 180 м³/час

Площадь размещения

- 40 м²

Объем загрузки «Биоэлементы»

- 12 м³

Промывка отсека фильтра

- Обратный ток воды
- Аэрация воздухом

Загрузка фильтра является
частью биофильтра системы УЗВ

Схема

«фильтр + биофильтр + фильтр»
обеспечат механическую
и биологическую очистку
оборотной воды в системе УЗВ

Водообмен в рыбоводных бассейнах систем УЗВ

Водообмен в рыбоводных бассейнах систем УЗВ – основополагающий процесс.

Функция постоянной проточности воды в рыбоводных бассейнах позволяет:

- Обеспечить дыхание (газового обмена) гидробионтов, 120-200% насыщения O_2 (от типа оксигенатора), но не менее 6 мг/л на выходе из бассейнов
- Удалить продукты жизнедеятельности и остатков корма из рыбоводных бассейнов, растворенных и нерастворенных
- Удалить часть бактериальной нагрузки из рыбоводных бассейнов, снижение обсеменённости оборотной воды

Типы насосов по эффективности применения:

- пропеллерные (объемные) , линейная низконапорная схема
- эрлифты , линейная низконапорная схема
- циркуляционные, напорная схема

Энергоэффективность, надежность, длительность эксплуатации – основные требования к подбору насосов для систем УЗВ.

Пример: пропеллерный насос $8 \text{ кВт} / 700 \text{ м}^3/\text{час} = 0,011 \text{ кВт} * \text{м}^3/\text{час}$

$37 \text{ кВт} / 1700 \text{ м}^3/\text{час} = 0,022 \text{ кВт} * \text{м}^3/\text{час}$

Циркуляционный насос $38 \text{ кВт} / 500 \text{ м}^3/\text{час} = 0,076 \text{ кВт} * \text{м}^3/\text{час}$



Насосы «LYKKEGUARD», подъем 2,3 м.в.ст.
Расход 700 м³/час шт.,
энергопотребление 8,8 кВт/час шт.

Щит управления насосом
с частотным преобразователем



Биологическая загрузка для биологического фильтра

Применяется для биофильтров различных типов, по уровню контакта с оборотной водой УЗВ:

- Подвижный биофильтр, 100 % контакта поверхности
- Погружной биофильтр, 100% контакта поверхности
- Орошаемый (капельный) биофильтр, 70-90% контакта поверхности

Форма гранул, материал гранул, площадь поверхности влияют на плотности посадки рыбы, количество корма и объемы сооружения по очистке растворенных продуктов обмена в системах УЗВ.

Материал гранул загрузки для систем УЗВ – первичный полипропилен / полиэтилен. Использование в составе материала сырья вторичного происхождения резко, иногда до 100 %, снижает возможность формирования биопленки на поверхности загрузки.

Загрузки с «защищенной» поверхностью. В системах с высокой плотностью посадки (60-80 кг/м³ рыбы), при обрастании биопленкой, эффективно работающей поверхностью остается разница между общей и «защищенной» поверхностями. 600 м² общая – 400 м² защищенная = 200 м² рабочей

Очистка загрузки от старой биопленки для разных типов биофильтров:

- Подвижный – непрерывная, требует наличия вторичной механической очистки
- Погружной – периодическая остановка, со сбросом воды в отсеке
- Орошаемый (капельный) – периодическая остановка, очистка дна

Важное замечание: биофильтр основной источник обсемененности оборотной воды, и её снижение - основная задача системы дезинфекции.

Регулировка гидрохимических параметров технологической воды в системах УЗВ

- В системах УЗВ контролируются следующие основные параметры
 - pH воды
 - Редокс-потенциал
 - Содержание CO₂

Регулировка pH оборотной воды выполняется при помощи дозирования мела или пищевой соды. Применяются дозирующие насосы и емкости для хранения готовых растворов, управление от системы автоматического контроля параметров воды.

Регулировка CO₂ – аэрация оборотной воды + контроль системой автоматики



Дезинфекция технологической воды в системах УЗВ

- УФ-излучением
- Озоном

Дозы обработки оборотной воды УФ излучение 50 мДж/см² , озон 1 гр/м³.

Доза в 50 мДж/см² позволяет снизить обсемененность воды более, чем в 6 раз.

При обработке УФ излучением нет вредного воздействия за пределами стерилизатора. Важно учитывать качество воды в системе. Цветность воды уменьшает дозу излучения.

Обработка озоном для дезинфекции оборотной воды потребует до 5 минут контакта в отдельной емкости и контроля остаточного озона в воде и воздухе помещения.

Эффективность дезинфекции озоном снижается при наличии в воде растворенной органики.

При водообмене 1000 м³/час контактная емкость получится объемом 85 м³.

При расчете использования озона необходимо учитывать производство кислорода для повышения эффективности работы озонаторов.

Но совместное применение УФ излучения и обработки озоном воды (10-20% от общего водообмена) позволяет улучшить качество оборотной воды (уменьшив цветность) и повысить уровень обработки воды УФ излучением.

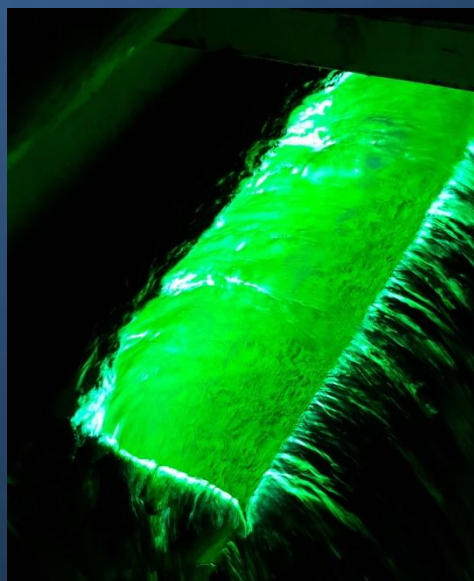
Мощность УФ стерилизатора на 1000 м³ /час с дозой 50 мДж/см² (в конце срока службы, 16000 часов) составляет 5-6 кВт/час.



Щит управления УФ стерилизатором
с визуальным контролем работы ламп

«Толщина» блоков – 160 мм

Работа установки



Насыщение технологической воды кислородом

Тип оксигенации воды зависит от количества рыбы, количества рыбоводных бассейнов и расходов воды на водообмен.

Большое количество небольших бассейнов требует напорной оксигенции, которой легче управлять и регулировать. Применяется напорное оборудование с рабочими давлениями 1-2 бара – стеклопластиковые или нержавеющие оксигенаторы, различных форм (конус или труба).

Процент насыщения напорных оксигенаторов 140 – 200% насыщения

В крупных системах применяются низконапорные оксигенаторы, давления в системе оксигенации от 3 – 5 до 10 метров водного столба (м.в.ст.).

Низконапорные системы оксигенации должны насыщать воду в диапазоне 120-140 % насыщения.

В качестве дополнительного оборудования возможно использовать напорные системы оксигенации при проведении рыбоводных мероприятий при отсутствии или сниженном водообмене.



Корпус низконапорного оксигенатора
Расход воды 1000 м³/час, насыщение 120 – 135%



Напорные
оксигенаторы
для проведения
рыбоводных
мероприятий,
расход 160 м³/час
140-200 % насыщения



Низконапорный плавающий оксигенатор с
принудительной аэрацией, 2 кг O₂/час
На бассейне 1000 м³ - 4 устройства
поднимали уровень кислорода на 5 мг/л,
энергопотребление 1300 Ватт.

Дезодорирование воды/ предпродажное содержание товарной продукции

Как крупные, так и небольшие хозяйства сталкиваются с проблемой наличия привкуса в товарной рыбе, вызванный наличием в воде систем геосмина и МИБ. В крупных хозяйствах строятся системы для предпродажного содержания готовой продукции, без кормления и с большим количеством подпиточной воды. Срок выдерживания рыбы в таких установках составляет от 6 до 14 суток.

Но что делать в небольших системах? С единичным бассейном в системе?

В качестве альтернативы, по результатам опубликованных исследований) используют озон в концентрациях, примерно 3гр/м3, для обработки воды части системы (10-20% объема/сутки), этот уровень и форма дозировки озона безопасны для объектов выращивания.

Хорошие результаты показали опыты по совместному использованию озона и УФ-стерилизаторов, в результате снижения цветности воды, увеличивается прозрачность воды – уничтожается большее количество бактерий и водорослей, отвечающих за выработку геосмина и МИБ.

Важное условие соблюдение доз УФ излучения и концентрации озона!

Плотность посадки 60 кг/м³



Спасибо за внимание

- По всем вопросам обращайтесь в офис компании «Аквафид»

- Россия

- 236000, г. Калининград

- пл. Победы, 4а, офисы 620, 623

- тел. 8 40-129-525-88, 8 40-129-522-78

- факс: (4012) 71-67-15

- моб.: +7 921 710 39 28

- Просьба совершать звонки исключительно в рабочее время
(Калининград: часовой пояс -1 (GMT+3) или минус один час от
московского времени)

- Контактное лицо:** Томилов Андрей Владимирович

- График работы:** Пн - Пт: 09.00 - 18.00; Сб, Вс - вых.

- e-mail:** andrey@aquafeed.ru, sales@aquafeed.ru