

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Е. Г. Лесникова

УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
35.03.09 Промышленное рыболовство

Калининград
2023

УДК 639.2.05

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного рыболовства
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

А.В. Суконнов

Лесникова, Е. Г.

Установки замкнутого водоснабжения: учеб.-методич. пособие по лабораторным работам для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.09 Промышленное рыболовство / **Е. Г. Лесникова.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 26 с.

В учебно-методическом пособии по лабораторным работам «Установки замкнутого водоснабжения» представлены учебно-методические материалы по темам лабораторных работ, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к лабораторным занятиям .

Учебно-методическое пособие по лабораторным работам рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «15» марта 2023 г., протокол № 11

УДК 639.2.05

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Лесникова Е.Г., 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕМАТИКА И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ	8
2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.....	24
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	26

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство (для очной формы обучения) по дисциплине " Установки замкнутого водоснабжения ", входящему в модуль по выбору «Технические средства аквакультуры» части формируемой участником образовательных отношений.

Целью освоения дисциплины «Установки замкнутого водоснабжения» является получение знаний об основных знаниях, умений и компетенций по биологическим основам и технологическим аспектам получения посадочного материала и товарной продукции гидробионтов в индустриальных хозяйствах аквакультуры, по основам проектирования хозяйств индустриальной аквакультуры;

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- особенности применения методов и технологий искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов;
- формы и особенности индустриальной аквакультуры;
- устройство и особенности технического обеспечения системы водоснабжения, водоподготовки, водоочистки, насыщения кислородом и терморегуляции воды;
- автоматизированного контроля и управления параметрами водной среды;
- жизнеобеспечения хозяйств индустриального типа;
- средства механизации и автоматизации индустриального рыбоводства;
- основные и перспективные объекты индустриальной аквакультуры;
- технологические аспекты и особенности выращивания гидробионтов в индустриальных хозяйствах различных типов.

уметь:

управлять технологическими процессами в промышленных хозяйствах.

владеть:

навыками биологического обоснования технологических схем выращивания объектов промышленной аквакультуры; выбора средств механизации и автоматизации производственных процессов в промышленных хозяйствах; разработки биологических обоснований при проектировании предприятий промышленной аквакультуры;

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Экология», «Ихтиология», «Промысловые ресурсы гидробионтов» и др.

Каждая лабораторная работа защищается индивидуально с выставлением оценки. Оценка по лабораторным работам оказывает влияние на промежуточный контроль по данной дисциплине. В случае не сдачи лабораторных работ зачет в восьмом семестре не выставляется.

Система оценивания результатов обучения при сдаче лабораторных работ включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (табл. 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

1. Тематика лабораторных работ

Лабораторное занятие 1

Производственные условия и оборудование при разведении рыб в бассейнах

Современные бассейны изготавливаются из пищевого алюминия, нержавеющей стали, стеклопластиков, полиэтилена и винила, акрила, армированного стекловолокном полиэстера.

Интенсивное рыбоводство предъявляет к бассейнам следующие требования: их внутренняя поверхность должна быть гладкой, чтобы при соприкосновении с ней рыба не травмировалась; бассейны не должны выделять токсических веществ в воду, должны быть прочными, удобными для транспортирования, доступными для очистки и стерилизации, коррозиестойкими, поверхность их не должна способствовать внедрению болезнетворных организмов в стенки бассейна. Они могут быть, разборными и монолитными, находиться на открытой площадке или закрытом помещении.

Различают следующие типы бассейнов: круглые, прямоугольные, вертикальные (силосы).

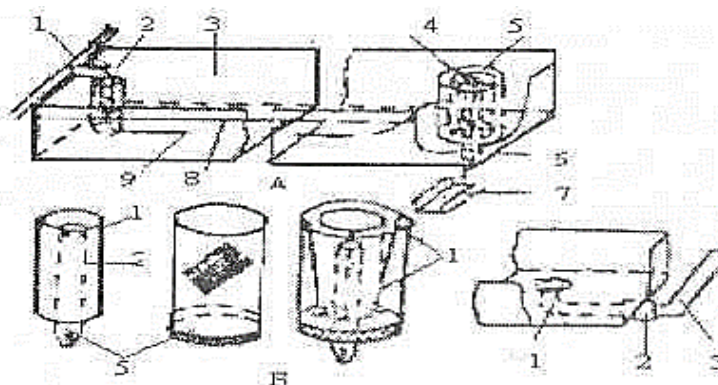


Рис. 1. Лоток для подращивания молоди

- а - схема лотка: 1 - водопадающая труба; 2 - рукав из мелкочейного сита; 3 - лоток;
4 - водослив; 5 - фонарь из мелкочейного сита; 6 - сбросная труба; 7 - сбросная канава;
8 - уровень воды в лотке; 9 - направление воды в лотке;
- б - водослив с нижним сбросом воды: 1 - внешняя труба; 2 - внутренняя труба; 3 - фонарь;
4 - пенополиуретановая прокладка; в крепление фонаря к водосливу при помощи резиновых жгутов и крючков:

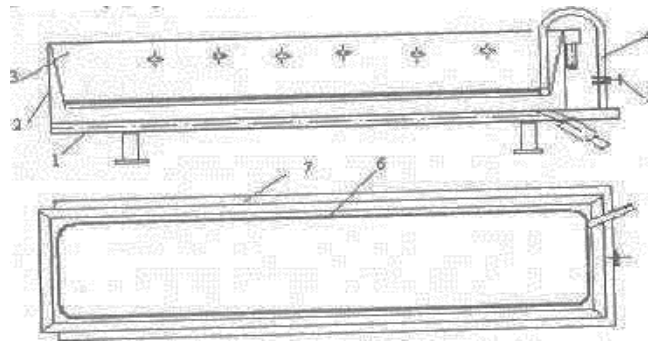


Рис. 2. Бассейн для выдерживания предличинок и подращивания личинок
 1 - рама; 2 - корпус бассейна; 3 - садок; 4 - шланг; 5 - вентиль; 6 - желоба;
 7 - водораспределитель

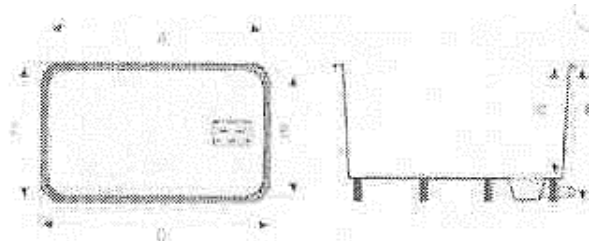


Рис. 3. Бассейн продольного течения на ножках,
 с приямком для фекалий и трубчатым отводом

A - длина внутренней стороны бассейна; B - ширина внутренней стороны бассейна;
 D - длина внешней стороны бассейна; E - ширина внешней стороны бассейна;
 C - глубина бассейна; F - высота бассейна.

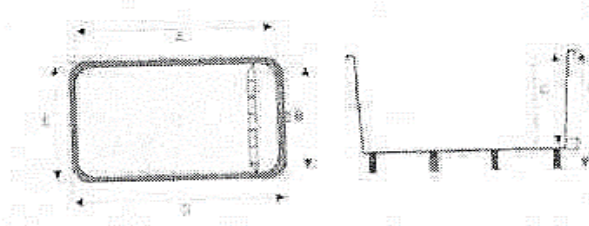


Рис. 4. Бассейн продольного течения на ножках с боковым трубчатым
 отводом, вертикальным разделительным ситом

A - длина внутренней стороны бассейна; B - ширина внутренней стороны бассейна;
 D - длина внешней стороны бассейна; E - ширина внешней стороны бассейна; C - глубина
 бассейна; F - высота бассейна

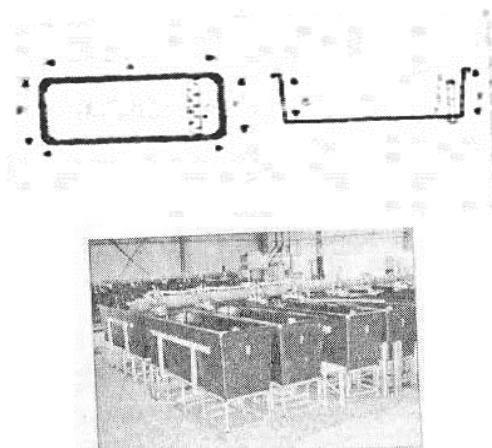


Рис. 5. Лотки с плоским дном, без ножек

А - длина внутренней стороны бассейна; В - ширина внутренней стороны бассейна;
 D - длина внешней стороны бассейна; Е - ширина внешней стороны бассейна; С - глубина бассейна;
 F - высота бассейна

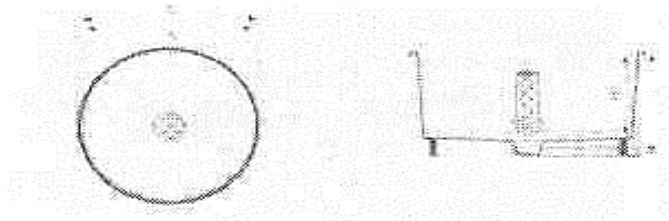


Рис. 6. Круглые бассейны на ножках

А - внутренний диаметр бассейна; D - внешний диаметр бассейна; С - глубина бассейна;
 F - высота бассейна

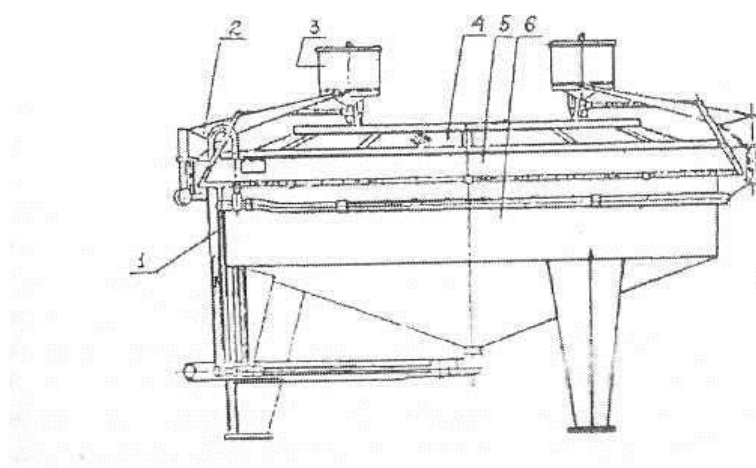


Рис. 7. Бассейн для подращивания личинок сиговых рыб

1 - емкость; 2 - опоры; 3 - бачок для подачи корма; 5 - желоб; 6 - шланг для отвода воды в канализацию



Рис. 8. Бассейновый цех Волгоградского осетрового рыбоводного завода, оснащенный бассейнами ИЦА-1

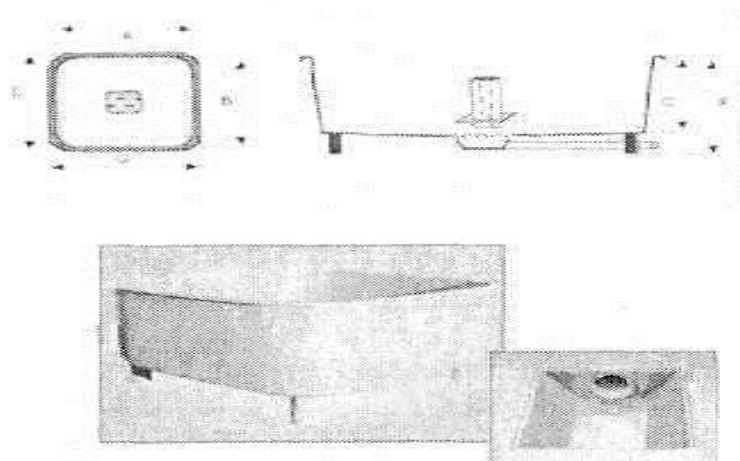


Рис. 10. Квадратный бассейн с закругленными краями и круговым током ВОДЫ

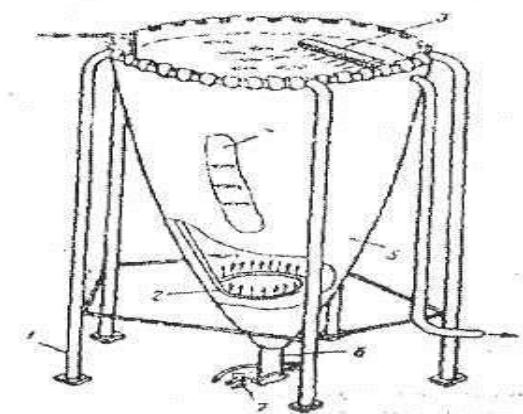


Рис. 11. Тканевой рыбоводный силос

1 - металлическая рама; 2 - кольцевой водораспределитель; 3 - водоприемная труба;
4 - вставка для наблюдения; 5 - конусообразная емкость; 6 - патрубкок; 7 - зажим

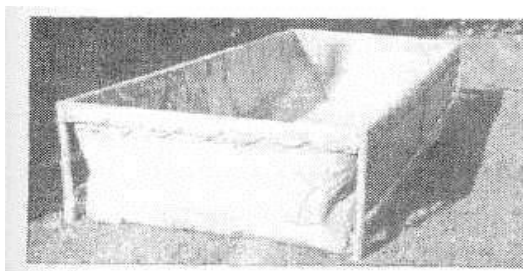


Рис. 12. Пленочные бассейны

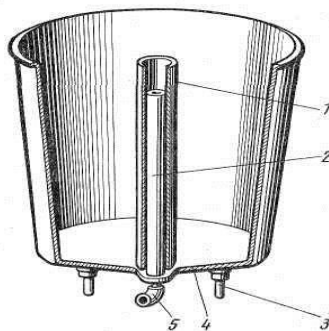


Рис. 13. Круглый бассейн со сливной трубой:

1 – внешний стоек с отверстиями или прорезями у дна для сбора отходов; 2 – внутренний стоек, регулирующий уровень воды; 3 – ножка; 4 – днище бассейна с наклоном в сторону слива; 5 – патрубок, соединяющий центральный стоек со сливным трубопроводом.

Материал и оборудование. Рыбоводная емкость.

Задание. Разработать бассейн для выращивания осетровых (схема).

Описать материал, используемый при создании.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите преимущества использования бассейнов для содержания рыб.
2. Какие существуют недостатки при бассейновом рыборазведении?
3. Какие требования предъявляет к бассейнам интенсивное рыбоводство?
4. Типы бассейнов.
5. Опишите известные модели бассейнов.

Лабораторное занятие 2

Основные узлы УЗВ и правила их компоновки

В основу оценки методов очистки воды ставятся следующие требования:

- методы очистки должны быть достаточно интенсивными и эффективными, обеспечивающими требуемое количество оборотной воды при минимальных ее потерях;
- технологическая схема очистки воды должна обладать надежностью и стабильностью в работе при возможных изменениях ее внешних параметров;
 - сооружения для очистки воды должны быть экономичны, компактны, просты в устройстве и эксплуатации. Желательно иметь самоочищающиеся блоки биологической и механической очистки;
 - в процессе очистки вода должна сохранить свои природные свойства.

Анализ состава загрязнений оборотной воды показывает, что узел ее очистки и обработки должен предусматривать удаление нерастворимых примесей, очистку от растворенных органических загрязнений, удаление аммонийных солей и окисных форм азота, стабилизацию газового состава (O_2 , N_2), терморегуляцию, обеззараживание воды и обработку осадка.

Таким образом, необходимый набор оборудования для установок с замкнутым циклом водообеспечения должен включать:

- рыбоводные бассейны;
- блок механической очистки воды;
- биологический фильтр;
- блок водоподготовки (обеззараживание, регуляция температуры, насыщение воды кислородом).

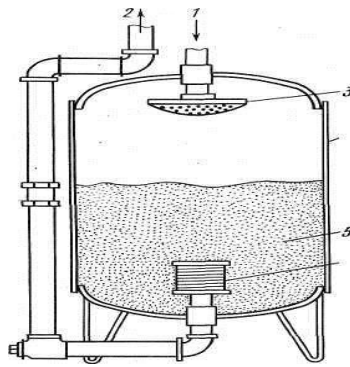


Рис. 1. Песчаный фильтр высокого давления:

- 1 – подача неочищенной воды; 2 – выпуск очищенного фильтрата; 3 – душевая насадка;
4 – бак высокого давления; 5 – фильтровальный слой; 6 – донный водовыпуск.

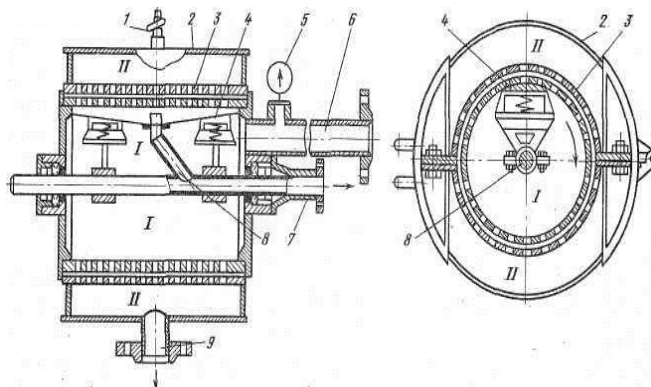


Рис. 2. Механический самопромывающийся фильтр НСФ-50:

- 1 – воздушный вентиль; 2 – цилиндрический корпус; 3 – фильтрующий элемент;
4 – промывной короб; 5 – манометр; 6 – входной патрубком; 7 – патрубком для отвода отстоя;
8 – полый вал; 9 – патрубком для вывода очищенной воды.

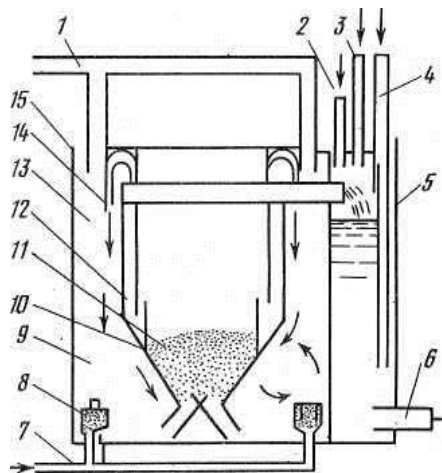


Рис. 3. Очистное сооружение КУ:

- 1 – подача воды из рыбоводного бассейна на очистку; 2 – отвод неочищенной воды из рыбоводных бассейнов; 3 – подача свежей воды; 4 – подача пара на подогрев воды;
5 – приемный резервуар; 6 – подача очищенной воды на оксигенатор; 7 – воздухопровод;
8 – распылитель воздуха; 9 – аэрируемая зона; 10 – карман для сбора активного ила; 11 – зона фильтрации и отстоя очищаемой воды; 12 – встроенный отстойник; 13 – лоток для сбора очищенной воды; 14 – эрлифт регенерации активного ила; 15 – аэротенк

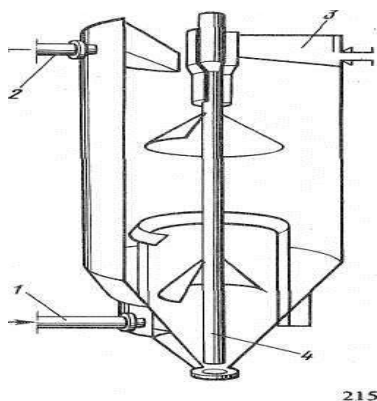


Рис. 4. Схема фильтра непрерывного действия:

1 – поступление загрязненной воды; 2 – выпуск очищенной воды; 3 – отстойник;
4 – центральный трубопровод.

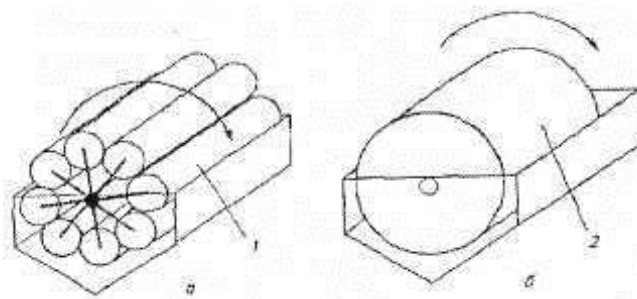


Рис 5. Вращающиеся биофильтры:

А - установки «Штеллерматик»; б - установки «Евроматик» 1- перфорированные трубы, заполненные гофрированными пластиковыми дисками; 2 - сетчатый барабан, заполненный пластиковой загрузкой.

Материал и оборудование. Фильтр механической очистки. Мерная емкость.

Задание. Определите объем фильтруемой воды. Зарисуйте схему фильтра в рабочую тетрадь.

Контрольные вопросы:

1. Способы очистки воды в системах замкнутого водоснабжения. Химические, физико-химические способы.
2. Физические (механические) методы очистки воды. Устройства для физической очистки.

Лабораторное занятие 3-4

Основные узлы УЗВ и правила их компоновки

Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения весьма перспективно и находит все большее распространение, как в нашей стране, так

и за рубежом. Это в первую очередь связано с тем, что при строительстве рыбоводных замкнутых систем возможно до минимума сократить потребление чистой воды, что позволяет использовать водоисточники малой мощности.

В настоящее время сложился практически окончательный тип современных промышленных рециркуляционных установок предлагаемых фирмами изготовителями различных стран. Все установки, несмотря на отличия в конструкторских решениях, обладают сходными техническими и технологическими характеристиками, суть которых можно обобщить в следующем виде;

- состав установок включает полный набор блоков, обеспечивающих все технологические этапы выращивания объектов: регулицию температуры, содержания кислорода в воде, рН, стерилизацию оборотной воды, механическую и биологическую очистку;

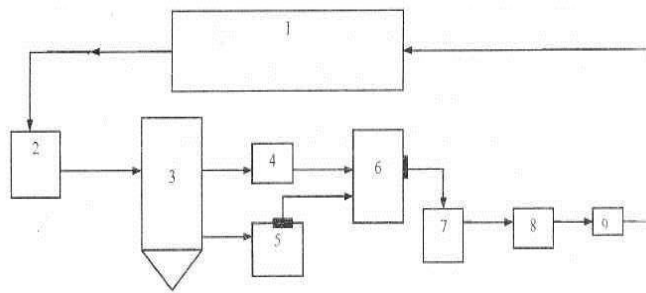
- среднегодовой выход рыбоводной продукции составляет 300-500 кг/м³, плотность посадки рыбы по отношению к объему воды колеблется в пределах 1:7-1:14;

- ежесуточная подпитка свежей водой не превышает 10% от общего объема системы; качество оборотной воды соответствует требуемым показателям в диапазоне солености от 0 до 35‰;

- затраты электроэнергии и воды находятся примерно на одном уровне и составляют для типовых моделей соответственно 5-10 кВт и 30-100 л, затраты кормов 1-2 кг па 1 кг выращенной продукции.

Все современные установки с замкнутым циклом водоснабжения представляют собой системы блоков, обеспечивающих все технологические процессы выращивания объектов.

Уровень конструкторских разработок дает возможность использовать в УЗВ различные виды рыбоводных емкостей, осуществлять разнообразные варианты комплектации и компоновки по высоте и площади. Это расширяет область применения разработанных систем - от небольших ферм до самостоятельных полносистемных рыбоводных комплексов.



Принципиальная схема установки

1 - рыбоводные емкости; 2 - фильтр грубой очистки; 3 - блок биологической очистки; 4 - блок регулировки рН; 5 - фильтр тонкой механической очистки; 6 - блок терморегуляции; 7 - бактерицидная установка; 8 - аэратор; 9 - озонатор

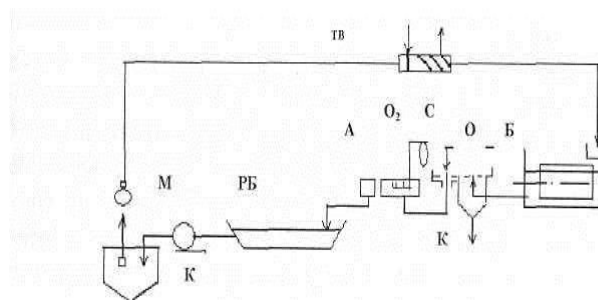


Схема установки «Биорек»

РБ - рыбоводные бассейны; А - аэратор; Б - бойлер; ТВ - теплая вода; БФ - биофильтр; Отстойник; К - кислородный балон; МФ - механический фильтр; СВ - свежая вода.

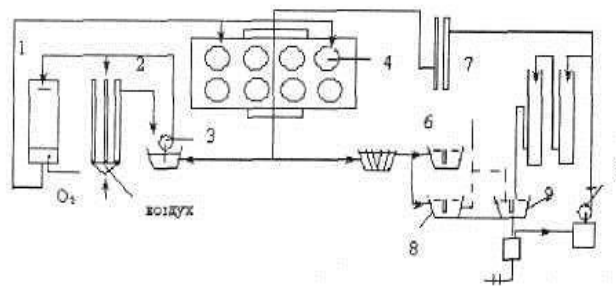


Схема установки Калининградрыбпрома

1 - оксигенатор; 2 - биофильтр ступени оксигенации; 3 - насос; 4 - рыбоводные емкости; 5 - отстойник; 6 - биофильтр; 7 - бактерицидная установка; 8 - денитрификаторы; 9 - осветлитель; 10 - водоприемник

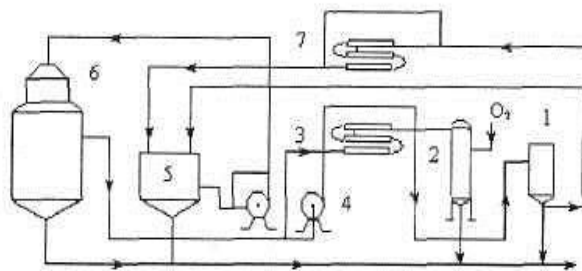


Схема установки ВНИИПРХа, СПИАГУ

1 - рыбоводные бассеты; 2 - оксигенатор; 3 - теплорегулятор; 4 - насосная станция; 5 - фильтр-отстойник; 6 - биофильтр; 7 - подача свежей воды с терморегуляцией.

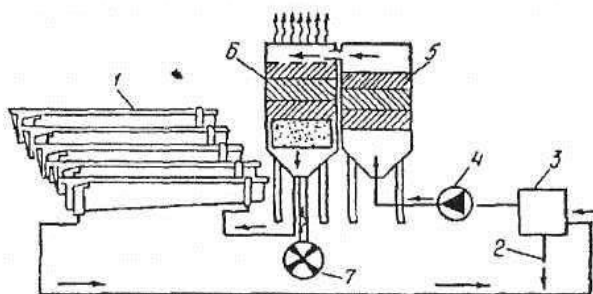


Схема циркуляции воды в установке MegaFich:

1 - рыбоводные пруды; 2 - дренаж; 3 - накопитель; 4 - насос; 5 - биофильтр; 6 - капельный фильтр; 7 - вентилятор

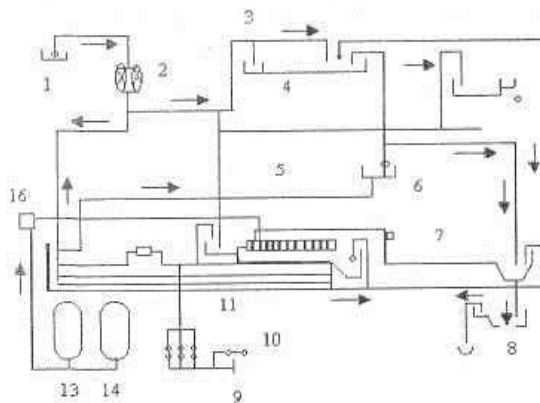


Схема рыбоводного комплекса фирмы «Метц»

1 - источник водоснабжения; 2 - система водоподготовки; 3 - бассейн для товарной рыбы; 4 - производство известкового молока; 5 - резервуар с водой; 6 - рыбоводный бассейн; 7 - отстойник; 8 - емкость для сбора ила; 9 - энергоснабжение; 10 - аварийный генератор; 11 - компрессор; 12, 13 - бункеры для кормов; 14 - агрегат отопления (охлаждения); 15 - бассейн для выращивания рыбы; 16 - кормораздатчик

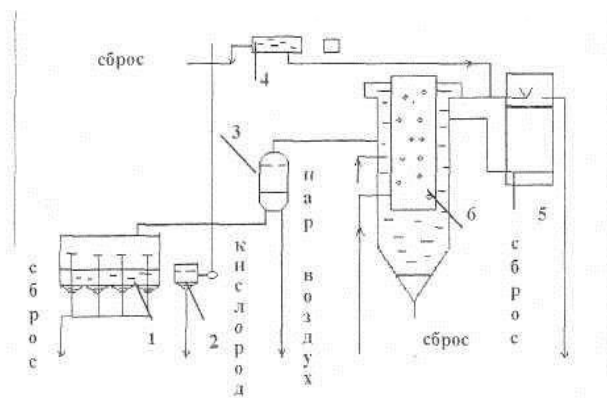


Схема рыбоводной установки ЛНПО «Союз»

1 - рыбоводный бассейн; 2 - бак с грязной водой; 3 - оксигенатор; 4 - непрерывно действующий фильтр; 5 - денитрификатор; 6 - аэротенк-отстойник.

Материал и оборудование. Установка замкнутого водоснабжения.

Задание. Зарисуйте схему установки. Разработайте компоновку УЗВ.

Контрольные вопросы

1. Установка «Биорек».
2. Установка ЛНПО «Союз».
3. Рыбоводные установки Виза
4. Установка ВНИИПРХа. СПИАГУ
5. Установка «Компакт»
6. Системы компании Megafish
7. Установка "Штелерматик"
8. Установка «Евро-Матик»
9. Установки фирмы «Метц»
10. Рыбоводная установка «Difta»

Лабораторное занятие 5

Системы и устройства основных механизмов приготовления корма

При определении качества комбикорма для рыб учитываются определенные характеристики, которые несущественны в комбикормах для других животных (свиньи, крупный рогатый скот, птица и т.д.). Это водостойкость и разбухаемость гранул комбикорма.

Гранулированные комбикорма имеют ряд преимуществ перед рассыпными кормами: более легкая транспортировка и хранение, равномерное распределение и фиксация всех питательных компонентов в небольшом объеме, повышение переваримости. Кроме того, при включении в линии

гранулирования парогенераторов уничтожается до 95,0 % колоний плесневых грибов, вырабатывающих токсины. В результате использования экструдированных кормов повышается усвоение их питательных веществ на 10-15 %, что пропорционально увеличивает продуктивность животных и рыб. При этом потребление корма уменьшается на 8-12 %, практически исчезает заболеваемость желудочнокишечного тракта и повышается сохранность в 1,5-2,0 раза. Экструдирование кормов позволяет на 30-40 % уменьшить расход зерна.

Качество комбикормов для рыб отечественного производства зачастую оставляет желать лучшего. Повинны в этом, прежде всего устаревшее оборудование, нарушение технологического процесса, отклонения от утвержденной рецептуры и др. Отрицательную роль играет высокая бактериальная обсемененность комбикормов. В итоге наличие большого количества посторонних примесей, пыли, структурная нестабильность гранул и не востребованность комбикормов в рыбоводных хозяйствах.

В сложившейся ситуации перспективным представляется открытие региональных комбикормовых заводов средней и малой мощности, оснащенных современным ресурсосберегающим оборудованием по производству высококачественных гранулированных комбикормов для рыб. Такие комбикормовые заводы или цеха целесообразно создавать при действующих рыбоводных предприятиях.

Технологическая схема линии по производству гранулированного комбикорма представлена на рисунке 1.

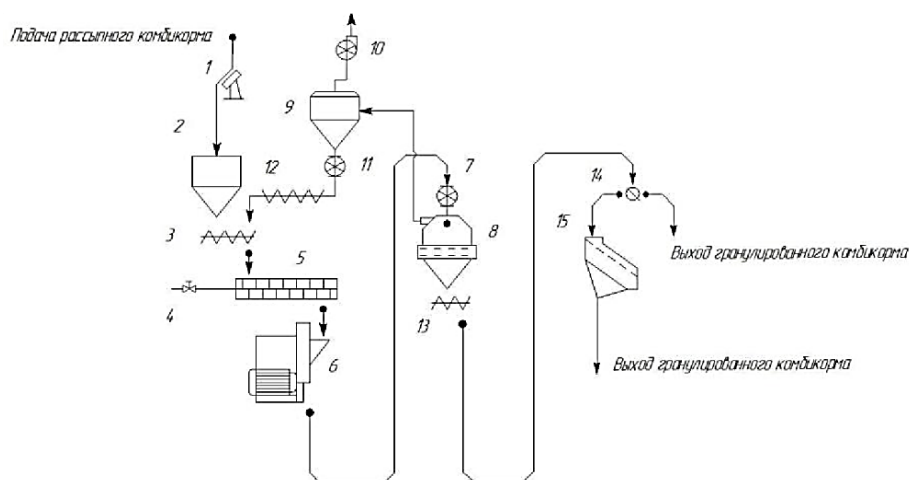


Рис. 1. – Технологическая схема линии по производству гранулированного комбикорма

1 - магнитный сепаратор; 2-3 - оперативный бункер с системой дозирования; 4 - парогенератор; 5 - кондиционер; 6 - пресс-гранулятор; 7, 13 - конвейер для транспортировки гранул; 8-12 – охладитель; 14 - двухпоточный переключатель; 15 - просеиватель гранул.

Производство комбикормов для рыб с применением современных линий гранулирования, с обязательным включением в линию парогенератора и экструдера, позволит производить высококачественные комбикорма на основе местных кормовых ресурсов, снизить накладные и транспортные расходы, исключить таможенные пошлины, что значительно снизит себестоимость комбикормов, повысит объемы их производства и своевременность поставок.

Материал и оборудование. Зернодробилка. Миксер.

Продукционный гранулированный комбикорм для осетровых.

Задание. Зарисуйте схему установки. Продумайте требования к комбинированным кормам для рыб.

Контрольные вопросы

1. Метод экструдирования
2. Процесс гранулирования комбикормов.
3. Назначение парогенератора.
4. Основные узлы технологической линии по производству гранулированного комбикорма.

Лабораторное занятие 6

Конструктивные и эксплуатационные особенности различных типов кормораздатчиков

Питание рыб является наиболее важным фактором, влияющим на обмен веществ, формирование организма рыб, их рост и воспроизводительные способности. При кормлении рыб корма можно вносить в гранулированном, рассыпном и тестообразном видах; вручную или с помощью специальных кормораздаточных механизмов.

Автоматическое кормление необходимо для исключения риска перекармливания и перерасхода корма и для кормления в нерабочие часы.

Для достижения наилучшей экономии при разведении рыбы кормление должно осуществляться соответствующим образом при соблюдении правильных норм. При использовании одного и того же корма в различных хозяйствах можно достичь разного эффекта. Существует два метода кормления рыб: ручное и автоматическое. Для автоматизации кормления применяют различные кормораздаточные механизмы - *передвижные и стационарные*.

Передвижные кормораздатчики применяют в основном на больших водных площадях - в прудовых рыбоводных хозяйствах. При выращивании в бассейнах и садках используют в основном стационарные кормораздатчики.

Стационарные кормораздатчики подразделяются на автоматические и самокормушки. Автоматические кормораздатчики выдают корм по заданной программе (определенное количество, через определенные промежутки времени), основа их — бионический метод кормления рыбы. Используются для раздачи корма в садках, бассейнах, сил осах. При использовании самокормушек (автокормушек) рыба может потреблять корм в любое время суток, в соответствии с ее физиологической потребностью. Такой вид кормораздатчиков используется как на прудах, так и на садковых линиях и в бассейнах.

Материал и оборудование. Автокормушка для молоди рыб. Автокормушка «Рефлекс».

Задание. Зарисуйте схему устройства автокормушки «Рефлекс». Определите частоту кормления для молоди рыб. Полученные данные зафиксируйте в рабочую тетрадь.

Контрольные вопросы

1. Методы кормления рыбы.
2. Компоновка автокормушки для молоди рыб.
3. Применение автокормушки «Рефлекс».

2. Дополнительные вопросы для подготовки лабораторным работам

1. Характеристика инкубационных аппаратов, для отбора икры.
2. Характеристика бассейнов для выдерживания предличинок, выращивания личинок и мальков.
3. Характеристика сортировальных столов и ящиков.
4. Характеристика кормораздатчиков.
5. Интенсивность водообмена в инкубационных аппаратах и бассейнах.
6. Режимы кормления молоди рыб.
7. Характеристика бассейнов для выращивания товарной рыбы.
8. Материалы, используемые при строительстве бассейнов.
9. Характеристика прудов для выращивания товарной рыбы.
10. Характеристика кормораздатчиков и принцип их работы.
11. Характеристика аэраторов и принцип их работы.
12. Расчет диаметра трубопроводов.
13. Характеристика бассейнов, используемых в УЗВ.
14. Принципиальная схема УЗВ.
15. Особенности устройства водовыпусков и водоспусков в бассейнах.
16. Характеристика механических фильтров.
17. Характеристика биологических фильтров.
18. Устройство дегазаторов.
19. Характеристика скиммеров.
20. Характеристика ультрафиолетовых (УФ) устройств.
21. Устройство безнапорных и напорных оксигенаторов.
22. Особенности применения и устройство насосов.
23. Особенности использования эрлифтов в составе УЗВ.
24. Характеристика компрессоров и воздуходувок.
25. Характеристика генераторов электричества.
26. Оснащение лаборатории, складских помещений, помещения дезинфекции инвентаря.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. Пономарев, С.В. Индустриальное рыбоводство: учеб. / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 416 с.

Дополнительная литература:

1. Хрусталеv, Е.И. Индустриальное рыбоводство: учеб. пособие / Е.И. Хрусталеv, К.Б. Хайновский. – Калининград: КГТУ, 2006. – 340 с.

2. Пономарев, С.В. Индустриальное рыбоводство: учебник / С.В. Пономарев. – Москва: Колос, 2006. – 315 с.

3. Товарное рыбоводство / Т.И. Федорченко, Н.П. Новоженин, В.Ф. Зайцев. – Москва: Агропромиздат, 1992. – 161 с.

Локальный электронный методический материал

Елена Геннадьевна Лесникова

УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 1,2. Печ. л. 1,2.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1