

УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО УПРОЩЕННЫМ МЕТОДАМ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРУДА



Проект ФАО «Содействие управлению рыболовством и аквакультурой
в Кыргызской Республике»
GCP/KYR/003/FIN
Учебный материал. Серия 2



Лицо, подготовившее данный материал, и презентация материала по этому информационному продукту не подразумевают выражение какого-либо мнения со стороны продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) относительно правового статуса или статуса развития страны, территории, города или района, а также его властей, или относительно делимитации границ государства. Упоминание особых компаний или продуктов производителей, независимо от наличия у них патента, не подразумевает, что эти продукты были одобрены или рекомендованы ФАО по сравнению с другими компаниями и продуктами, имеющими подобный характер.

Точка зрения, выраженная в данном информационном продукте, принадлежит автору и обязательно отражает точку зрения ФАО.

УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО УПОЩЕННЫМ МЕТОДАМ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРУДА

Подготовлено
Сунилом Н.Сиривордена
Международным руководителем проекта
«Содействие управлению рыболовством и аквакультурой в Кыргызской
Республике»
GCP/KYR/003/FIN
ФАО

Учебный материал. Серия 2
(Распространяется бесплатно)

Проект ФАО «Содействие управлению рыболовством и аквакультурой в
Кыргызской Республике»
GCP/KYR/003/FIN
при финансовой поддержке Правительства Финляндии

Бишкек, Кыргызская Республика 2011 год

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

А) На кого рассчитан данный учебный материал?

Данный учебный материал изначально рассчитан на фермеров, работников службы по распространению знаний и информации и технических специалистов с целью оказания помощи фермерам по самостоятельному использованию или для работников по распространению информации и технических специалистов с целью обучения фермеров. Учебный материал может быть использован фермером как руководство или при обучении фермеров.

В) В какой форме он подготовлен и как его можно использовать?

Учебный материал подготовлен, чтобы ответить на многие вопросы, на которые фермерам необходимо получить ответ. Таким образом, данный учебный материал может быть использован в целом или частями с целью решения потребностей фермеров согласно учебной программе.

С) Что узнают фермеры из данного учебного материала?

Данное руководство направлено на предоставление информации фермерам и тренерам по следующим важным аспектам строительства пруда. Знания и развитие навыков по выбору подходящего места, критериев и методов строительства необходимы фермерам и тренерам, так как фермеры часто запрашивают информацию и консультируются с целью решения проблем, связанных с проектированием и строительством пруда.

Данный учебный материал включает следующее.

1. Как выбрать подходящее место для строительства пруда с целью рыбопродукции?

Почему выбор места так важен? (стр 8-11)

Каковы важные факторы, которые должен рассмотреть фермер при выборе подходящего места для строительства пруда?

- a) Пригодность места и рельефа местности
- b) Водоснабжение и качество воды

- i) Источник воды
- ii) Как подсчитать количество воды, требуемое для функционирования пруда?
- iii) Качество воды:

с) Качество почв (стр 11-15)

- i) Физические характеристики:

*Как определить пригодность глины в почве для строительства пруда?
Как определить способность почвы удерживать воду в пруду?*

- ii) Химические характеристики:

Как измерить кислотность?

Что такое сульфатные почвы?

Каковы потенциальные сульфатные почвы?

Как определить потенциальные кислотко-сульфатные почвы?

2. Какие важные факторы, должен рассмотреть фермер во время проектирования пруда? (стр 16-26)

- a) Как выбрать и подготовить проект пруда?
- b) Как правильно расположить пруд?
- c) Как защитить пруд от переполнения или наводнения?
- d) Как спланировать ложе пруда?
- e) Как разместить водовпуски и водовыпуски?
- f) Каковы типы плотин (дамб)?
- g) Какова подходящая форма плотин (дамб)?
- h) Как определить параметры плотин (дамб)?

Как определить высоту плотины (дамбы)?

Как выбрать боковой откос, ширину основания и гребень плотины (дамбы)?

Как определить ширину основания плотины (дамбы)?

Как определить ширину верха плотины (дамбы)?

Как использовать трапецевидное уравнение для определения высоты, ширины верха, основания плотины и бокового откоса?

3. Как строить пруд? (стр 27-34)?

а) Подготовка места

*Какие факторы должны быть рассмотрены до начала земляных работ?
Как подготовить место до начала строительства?*

- б) Как провести границы пруда и построить глиняный замок (траншея для замка плотины)?
- с) Как выкопать почву (грунт)?
- д) Как укладывать грунт при строительстве плотин (дамб)?

*Как поддержать единую высоту плотины вдоль всей ее длины?
Как стабилизировать откосы плотины?*

е) Как спланировать строительство пруда?

4. Какие материалы и структуры можно использовать в качестве каналов подачи и дренажа, ввода и вывода воды? (стр 34-39)?

i) Трубы

*Простой трубчатый водовыпуск
Стоячий трубчатый водовыпуск*

- ii) Открытые водостоки
- iii) Земляные каналы
- iv) Затворы (Шлюзы)

Компоненты водовыпуска (монах)

Что необходимо знать при проектировании выпусков?

5. Как подавать воду в пруд из источника воды? (стр 39-42)?

- а) Некоторые подсчеты, основанные на формуле, предоставленной в данном материале для понимания тренерами, должны использоваться, если целевая группа будет способна усвоить данную информацию
- б) Подсчеты представлены в качестве практических методов, рассчитанных на фермеров для использования на практике
- с) Пользователям данного учебного материала рекомендуется прочи-

тать следующий учебный материал, который использовался в подготовке данного учебного материала.

Пособие по рыбоводству в пресных водах в малых масштабах. Учебный материал, серия 24, Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, Рим 1994.

Учебный материал ФАО по простым методам по аквакультуре для разведения в пресных водах.

ПРИЗНАТЕЛЬНОСТЬ

Автор выражает благодарность Правительству Финляндии, предоставившему финансовую поддержку проекту ФАО «Содействие управлению рыболовством и аквакультурой в Кыргызской Республике» (GCP/KYR/003/FIN) и возможность распечатать данный учебный материал с целью распространения среди фермеров и тренеров. Особая благодарность выражается г-же Айжан Кыдыралиевой, переводчику проекта, за перевод исходной версии с английского языка на русский, г-ну Куанычу Сатыбекову и Мамытбеку Омурзакову за помощь, оказанную переводчику, в разъяснении технических терминов и г-ну Бакыту Кулову, веб-дизайнеру проекта за художественное оформление обложки и рисунков учебном материале.

Автор также выражает признательность за поддержку и поощрение, оказанные сотрудниками ФАО, включая г-на Мустафу Синасера и г-на Раймона ван Анрой, сотрудника по аквакультуре и рыболовству, который был ведущим техническим сотрудником проекта, (Субрегиональный офис ФАО по Центральной Азии), г-же Динаре Рахмановой (Исполнительному представителю ФАО в Кыргызской Республике), а также г-же Майрам Сариевой и г-же Олимпии Адамбаевой (сотрудникам проекта ФАО GCP/KYR/003/FIN).

1. КАК ВЫБРАТЬ ПОДХОДЯЩЕЕ МЕСТО ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРУДА С ЦЕЛЬЮ РАЗВЕДЕНИЯ РЫБЫ?

Почему выбор места так важен?

Первым шагом или наиболее важным мероприятием подготовительного этапа является выбор правильного места, так как правильный выбор места является предпосылкой для строительства пруда. Неправильный выбор места может привести к:

- Трудностям в удержании воды в пруду
- Высокой фильтрации
- Размыву плотин
- Низкой производительности пруда, которая ведет к низкой урожайности и убыткам
- Неполному спуску воды, а также
- Трудностям в сборе урожая.

Каковы важные факторы, которые должен рассмотреть фермер при выборе подходящего места для строительства пруда?

Существуют несколько факторов, которые должен рассмотреть фермер при выборе подходящего места. Наиболее важными являются:

- а) Пригодность места и рельеф местности
- б) Водоподача и ее качество
- с) Качество почв.

а) Пригодность места и рельеф

- Место должно иметь площадь по меньшей мере около 200 кв. м для строительства пруда.
- Лучше выбрать равнинную местность или земли с небольшим уклоном.
- Места с небольшими уклонами (от 0.5 до 3 процентов будет лучше). Вы получите преимущество водоснабжения пруда и спуска воды из пруда при помощи гравитации. Избегайте мест с уклоном более, чем 5 процентов.
- Пытайтесь избегать мест с неровностями и горами, а также с деревьями. Такой тип мест увеличит стоимость строительства, а также не пропустит солнечный свет в пруд.

b) Водоснабжение и качество воды

i) Источник воды должен находиться рядом или поблизости с подходящим источником воды для того, чтобы легко наполнить пруд водой.

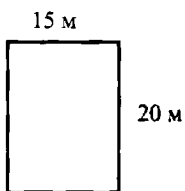
- Источник воды должен иметь необходимое количество воды требуемого качества для подачи воды в пруд в течение всего года или по меньшей мере большую часть года.
- Вода не должна быть кислой и не должна содержать загрязняющих веществ, таких как сточные воды и пестициды.
- Ручьи, большие реки, маленькие реки, озера и водоемы можно использовать в качестве водных ресурсов.
- В ручьях и водах рек больше растворимого кислорода, чем в озерах и стоячих водоемах.
- Касательно состояния загрязнения все эти водные ресурсы имеют одинаковые проблемы, связанные с загрязнением, но стоячие водоемы и озера относительно медленнее очищаются от загрязнения, чем ручьи и реки.

ii) Как подсчитать количество воды, необходимое для функционирования пруда?

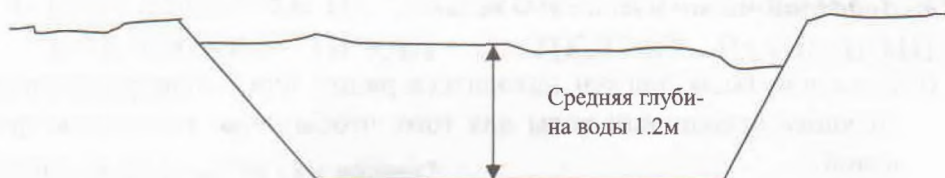
- Вам необходимы знания относительно следующих вопросов с целью оценки необходимого количества воды для функционирования пруда.

Объем пруда

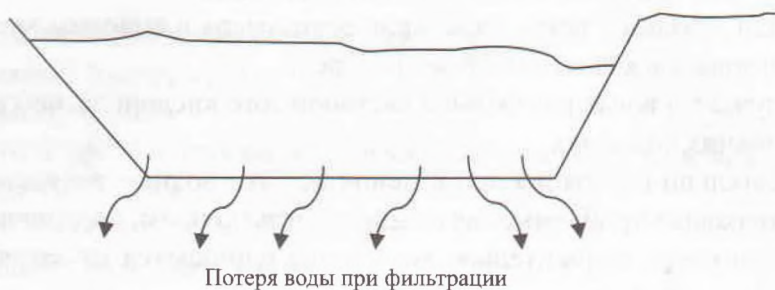
- Если Ваш пруд 20 м в длину и 15 м в ширину, площадь Вашего пруда будет составлять 300 м^2 (20м x 15м).



- Если Вам необходимо в среднем 1.2 м глубины воды в пруду для разведения рыбы, то Вам потребуется объем в 360 м^3 (300м x 1.2м) воды в пруду



- Вам необходимо поддерживать глубину воды в пруду для разведения рыбы. Затем Вам следует примерно знать, сколько воды фильтруется через почву и сколько воды испаряется из пруда



Тип естественных почв Потери при фильтрации (мм/день)

песок	25.0 – 250.0
лёгкая супесь	13.0 – 76.0
суглинок	8.0 – 20.0
легкий суглинок	2.5 – 15.0
тяжёлый суглинок	0.25 – 5.0
глина	1.25 – 10.0

Источник: ФАО 1981

Пример расчета потери воды при фильтрации на дне:

Если площадь Вашего пруда составляет 1000 м² и дно пруда покрыто тяжелым суглинком, потеря при фильтрации составляет от 2.5 – 15.0 мм/день. Если Вы возьмете среднее значение, оно будет составлять 8.75 мм / день или 0.00875 м/день. Таким образом, на площади в 1000 м² фильтрации будет составлять 0.00875 x 1500 = 13.125 м³/день.



iii) Качество воды

- Наиболее важными параметрами качества воды в прудах со свежей водой являются температура, уровень pH, растворимый кислород
- Температура влияет почти на всю деятельность рыб, таких как дыхание, рост, питание, сопротивление болезни.
 - В целом, подходящий диапазон для тропических рыб составляет от 25 до 30°C.
- Растворимый кислород в воде является одним из наиболее важных параметров качества воды с целью поддержания здоровой среды пруда.
 - Уровень растворимого кислорода от 5.0 до 6.0 мг/литр является наиболее подходящим для многих рыб.
- Уровень pH говорит о кислотности воды или наоборот. Уровень pH воды пруда является хорошим показателем здоровья рыбы и окружающей среды пруда.
 - Наиболее подходящим уровнем pH для рыб является от 6 - 8.5.

c) Качество почв

- Качество почв нужно рассматривать двумя способами:
 - i) физические характеристики,
 - ii) химические характеристики
- i) В почве имеются частицы разных размеров, а именно, песок, ил и глина. Среди этих трех типов песок является наиболее распространенным, а глина составляет наименьшую часть. Относительное количество (процент) этих трех частей известно как структура почвы.

- Почва пруда должна имеет достаточно глины для удержания воды и предотвращения эрозии береговой линии пруда.
- 100% глина не подходит для строительства пруда, так как береговая линия пруда трескается при воздействии солнечного света.
- При образовании трещин на береговой линии, почва становится слабой и вода может вытечь.

Как определить пригодность глины в почве для строительства пруда?

Тест 1:

- Возьмите горсть почвы и смочите ее, она склеится, не приликая к Вашим рукам.
- Крепко сдавите ее, затем откройте свою руку.
- Если почва приобретет форму Вашей руки, возможно, что в ней достаточно глины, чтобы построить пруд.
- Если почва не принимает форму Вашей руки, значит в ней много песка.

Тест 2:

- Возьмите горсть влажной почвы и сделайте из нее шарик
- Подбросьте шарик в воздух на 50 см и затем поймите его
- Если шарик развалится, это значит, что почва непригодна и содержит большое количество песка
- Если шарик не распадается, это означает, что почва содержит достаточное количество глины

Тест 3:

- Возьмите горсть влажной почвы и скатайте ладонями и пальцами в виде жгута
- Попробуйте свернуть ее в калачик
- Если жгут распадается на части, не успев свернуться в круг, это значит, что почва непригодна и содержит много песка
- Если она свернулась в круг, это значит, что в ней достаточно глины.



Как определить способность почвы удерживать воду в пруду?

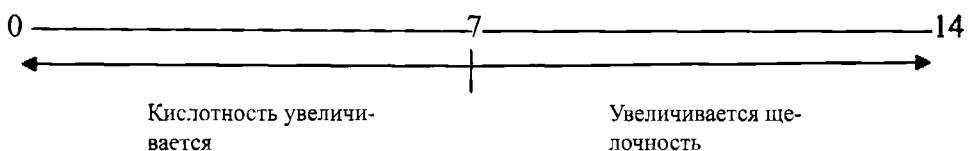
- Выкопайте яму как можно глубже, желательно по пояс
- Рано утром наполните ее водой до краев
- Вечером Вы заметите, что часть воды впиталась в почву и уровень воды снизился
- Затем снова наполните яму водой до краев и накройте яму, закрыв ее ветвями или досками
- На следующий день утром, проверьте уровень воды. Если большая часть воды все еще в яме, это значит, что почва пригодна для удержания воды в пруду.

ii) Химические характеристики:

- Почва Вашего пруда не должна быть кислой
- Кислые почвы уменьшают производительность пруда. Например, рост водорослей, естественного продукта для многих рыб и неотъемлемая часть окружающей среды пруда может резко сократиться
- Кислые почвы делают воду пруда кислой
- Кислая вода задерживает рост рыбы и являются причиной стрессовых ситуаций, благоприятствующих инфекциям и болезням.

Как измерить кислотность?

- Почвы могут быть кислыми или наоборот не кислыми
- Это состояние противоположное кислотному называется щелочностью или базовым состоянием
- Некоторые почвы не кислотные, и не щелочные. Такое состояние почв называется нейтральным состоянием
- Измерение такого состояния воды выражается уровнем рН (водородный показатель). Уровень рН разнится от 0 до 14
- Уровень рН = 7 указывает на нейтральное состояние
- Уровни меньше, чем 7 указывают на кислотное состояние, а уровни больше 7 указывают на щелочность
- Наименьший уровень ниже 7, значит более кислой
- Наибольший уровень больше 7, значит более щелочной.



Проверка почвы лакмусовой бумагой

Что такое лакмусовая бумага? Это полоски бумаги для определения уровня рН воды или водного раствора/суспензии

- Сделайте суспензию из почвы, смешивая одну часть почвы с двумя частями дистиллированной воды или чистой дождевой воды, собранной в чистый сосуд или аккумуляторную воду, которую можно купить на АЗС.
- Частично обмакните лакмусовую бумагу в суспензию почвы.
- Лакмусовая бумага станет красной при кислотности, голубой – при щелочности и не изменит цвета при нейтральном состоянии.

Проверка почвы индикаторной рН бумагой

- Сделайте суспензию из почвы, как указано выше.
- Частично окуните индикаторную рН бумагу в суспензию почвы.
- Сравните изменившийся цвет рН бумаги с представленной цветовой таблицей.
- Прочтите число, данное в цветовой таблице.
- Если номер меньше 7, это говорит о кислотности почвы, если выше 7, то основной или щелочности.
- Если данное число равно 7, почва нейтральна.

Проверка почвы рН метром

- Наиболее точный метод определения рН почвы – при помощи электрического рН метра, который точно определяет значение рН.
- Сделайте раствор из одной части почвы и двух частей дистиллированной воды
- Опустите электрод рН метра в раствор.
- Помешайте раствор электродом
- Оставьте электрод на время в растворе
- Посмотрите значение, указанное в рН метра после его стабилизации.

Что такое сульфатные почвы?

Кислотные сульфатные почвы непригодны для строительства пруда.

- Их значение рН равно или меньше 4.

- Бледные желтые пятна обычно характерны для кислотных сульфатных почв.

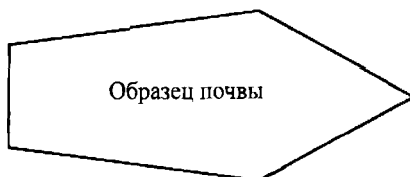
Каковы потенциальные кислотные сульфатные почвы?

- Это пропитанные водой, рыхлые почвы, из которых можно извлечь сульфат при дренаже и высушивании.
- Уровень pH таких почв варьируется от 5 до 6.
- Если потенциальные кислотные почвы держать затопленными или не осушать, они никогда не станут кислотными сульфатными почвами и не окажут отрицательного эффекта.
- Если какие-либо из слоев почвы окажутся потенциально кислотно-сульфатными, вам не следует обнажать такие слои почвы. Если обнажить, они станут слишком кислотными и вызовут проблемы.

Как определить потенциальные кислотно-сульфатные почвы?

- Возьмите сухой комок почвы и разбейте его. Изучите внутреннюю структуру почвы. Если увидите желтые пятна или полосы, в почве может содержаться потенциальный сульфат.
- Возьмите горсть почвы для проведения эксперимента. Если образец сухой, увлажните его. Сделайте из образца почвы лепешку толщиной 1 см. Положите увлажненные лепешки в тонкий полиэтиленовый пакет и запечатайте его. Через месяц измерьте уровень pH почвы в лепешке. Если уровень pH упал ниже 4, почва является потенциально кислотной.

(Если Вам необходимо определить потенциальные кислотные почвы, нужно принести в лабораторию образцы почвы)



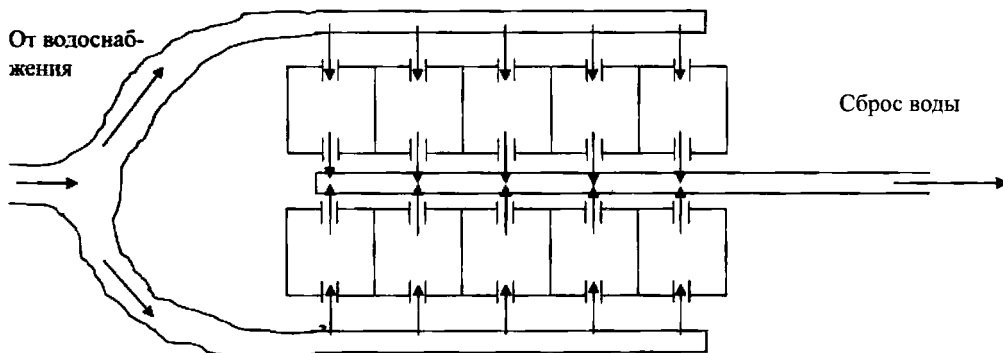
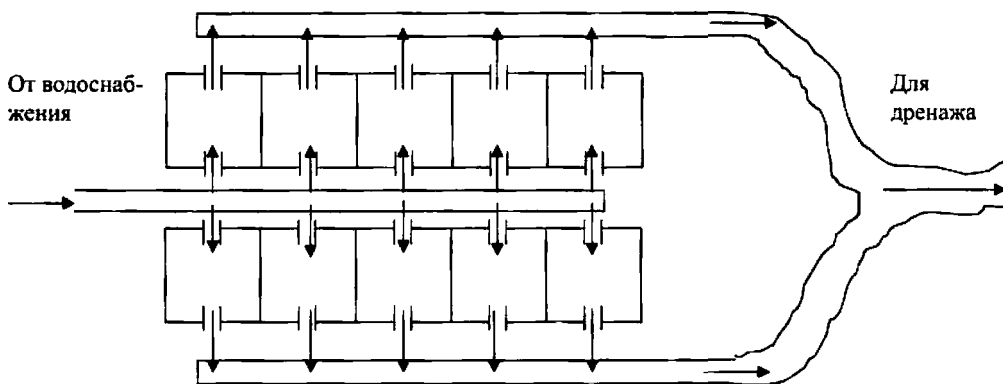
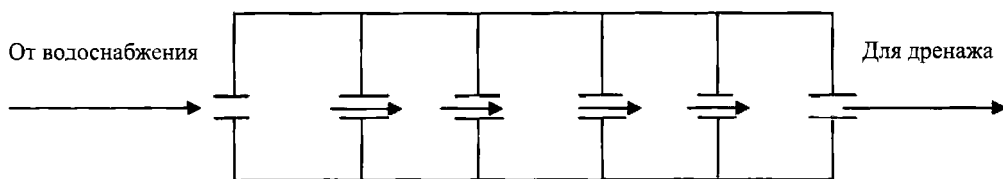
Запечатанный тонкий полиэтиленовый пакет

Очень важно, чтобы Вы не обнажили потенциально кислотные слои почвы во время строительства пруда!

2. КАКИЕ ВАЖНЫЕ ФАКТОРЫ ДОЛЖЕН РАССМОТРЕТЬ ФЕРМЕР ВО ВРЕМЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРУДА?

а) Как выбрать и подготовить проект пруда?

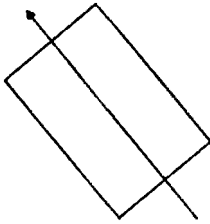
- Проект пруда можно сделать в виде руслового или параллельного.
- Преимуществом в организации русловых прудов является рентабельность по сравнению с организацией пруда по параллельному расположению.
- Однако, недостатки в поддержании здоровой среды пруда заключаются в том, что есть большой риск распространения болезни и заражения от пруда к пруду. Таким образом, это неподходящий выбор.



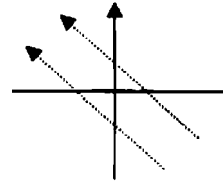
б) Как правильно расположить пруд?

- Ветер играет роль в проектировании пруда. Сильный ветер порождает волны и волны, разрушают дамбы, они разъедают боковые дамбы.
- Для уменьшения последствий, разместите длинну пруда (длинная ось пруда) параллельно направлению основного направления ветра, так, чтобы действие волны не затрагивало и не разъедало дамбы.

Длинная ось пруда
параллельна направ-
лению ветра



Основное на-
правление ветра



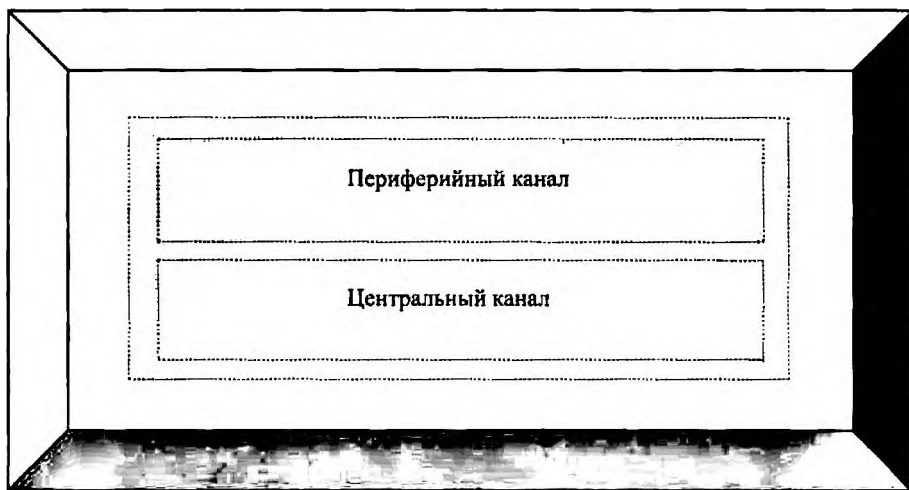
с) Как защитить пруд от наводнения (переполнения)?

- Если пруд подвержен частым угрозам наводнений, соорудите деривационный канал по периметру ограждения для того, чтобы отвести поток воды во время проливных дождей
- Соорудите длинную и высокую дамбу вдоль периметра для предотвращения притока воды.

д) Как спланировать ложе пруда?

- Ложе пруда должно быть плоским и наклонным в сторону водовыпуска или шлюза стока воды с пологими откосами.
- Для небольших откосов соорудите пологий откос на дне пруда уклоном от 0.5% до 1.0% от водоподачи до водовыпуска или затвора стока для более легкого и полного осушения пруда.
- Если у Вас есть проблемы с углублением дна пруда для того, чтобы удерживать воду на нужной глубине, Вы можете построить периферические и/или центральные каналы на дне пруда для обеспечения глубоких мест для рыбы.
- Данные каналы или каналы должны быть 0.25 - 0.5 м x 0.25 · 0.5 м.

(Смотрите набросок поперечного сечения, где показаны периферийные и центральные каналы)



е) Как разместить водовпуски и водовыпуски?

- Лучше разместите впускные и выпускные отверстия по диагонали.
- Если в качестве впускного отверстия используется труба, ее нужно направить в пруд так, чтобы вода попадала в пруд под прямым углом (90°) прямо в пруд для предотвращения размыва берегов, проходя вдоль дамб.
- Если земляные каналы вдоль дамб используются в качестве впускного отверстия, лучше дать воде попасть в пруд через водослив, сооруженный вдоль пруда на входном отверстии. Это не только предотвратит размыв берегов, но также насытит кислородом воду.
- Выходное отверстие должно быть размещено на уровень ниже самого нижнего уровня дна пруда.
- Если есть периферийные и центральные рыбосборные каналы или каналы, то они должны спускаться к выпускному отверстию.

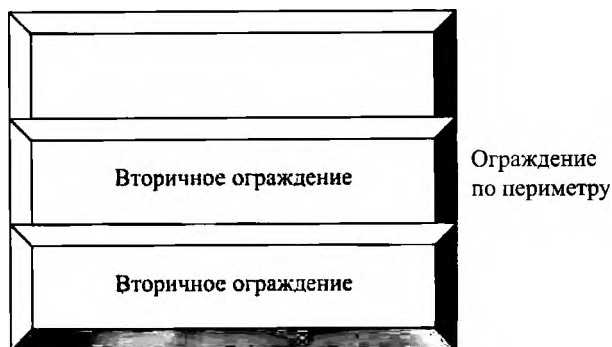


г) Каковы типы плотин (дамб)?

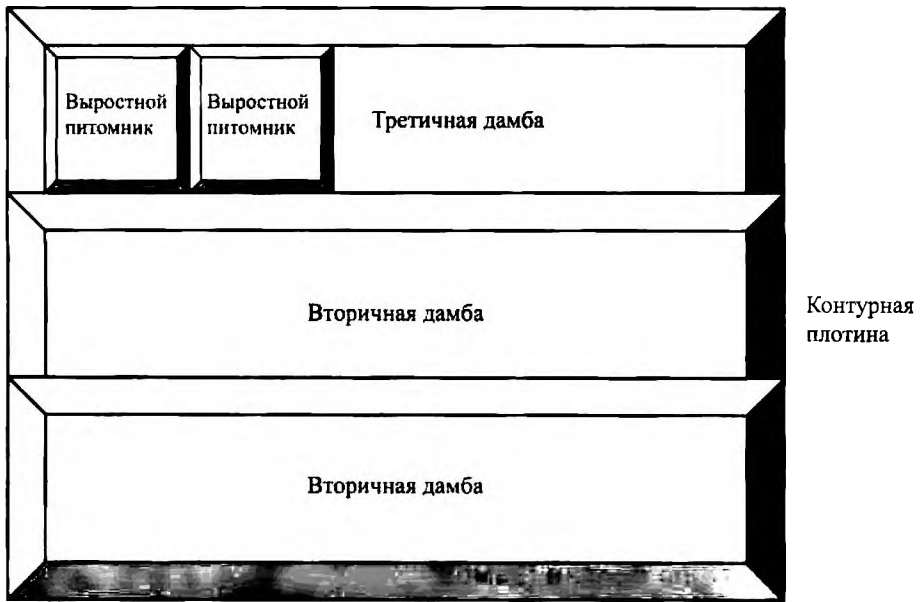
Типы дамб в пруду: Есть только дамба по окружности, которая называется контурная дамба (ограждение по периметру)



Типы дамб в комплексных прудах: дамба, проходящая вокруг всех прудов называется контурная дамба (ограждение по периметру). Дамбы, отделяющие два пруда, называются разделительными дамбами (вторичными, третичные ограждениями).



Типы дамб в комплексных прудах с питомниками: Дамбы, отделяющие выростные пруды, называются третичными ограждениями

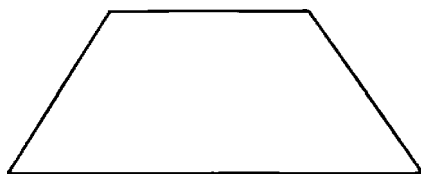


Вторичное ограждение

- Контурная дамба должна быть прочной, чтобы сопротивляться напору воды.
- Она должна быть достаточно высокой, чтобы предотвратить перелив воды, наводнений или во время проливных дождей.
- Разделительная дамба может не быть такой крепкой как контурная дамба, так как напор воды более или менее одинаков на обеих сторонах.
- Если планируется проводить дренаж в альтернативном порядке, тогда разделительная дамба должна быть крепкой, как контурная дамба. Контурные и разделительные дамбы должны находиться на одной высоте для поддержания желаемой глубины воды в пруду.
- Разделительная дамба обычно имеют ширину основания и ширину верха меньше чем у контурной дамбы.
- Контурная и разделительная дамбы должны быть на высоте около 50 см выше уровня воды пруда. Эта часть плотины называется надводная часть. Третичные дамбы обычно меньше, чем вторичные и меньше по высоте, так как выростные пруды обычно имеют меньшую глубину, чем основные пруды.

g) Какова подходящая форма плотин (дамб)?

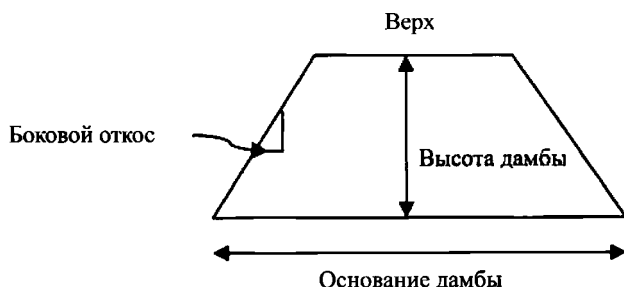
- Соорудите дамбу с трапециевидным поперечным сечением на верхней стороне, боковые откосы и высота должны быть спроектированы пропорционально используемому материалу почв.



Трапециевидное поперечное сечение дамбы

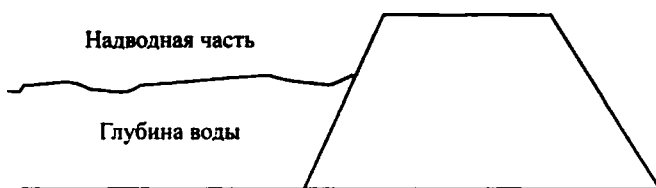
h) Как определить параметры плотины (дамб)?

- Измерения дамбы включают высоту, верх плотины, основание плотины и боковой откос



Как определить высоту плотины (дамбы)?

- Высота плотины будет определена глубиной воды, которую необходимо удержать в пруду, высотой надводной части плотины (высота плотины выше уровня воды в пруду) и Вашими знаниями об уровне воды при местных наводнениях.
- Глубина воды в пруду и надводная часть плотины должны быть от 1.0 до 0.5 метров, соответственно. Таким образом, высота дамбы пруда должна быть по меньшей мере 1,5 метра.
- Если у Вас есть информация о частых наводнениях в данной местности, высота ограждений по периметру прудов должны быть выше уровня наводнения с целью предотвращения утечки рыбы из пруда во время наводнений.

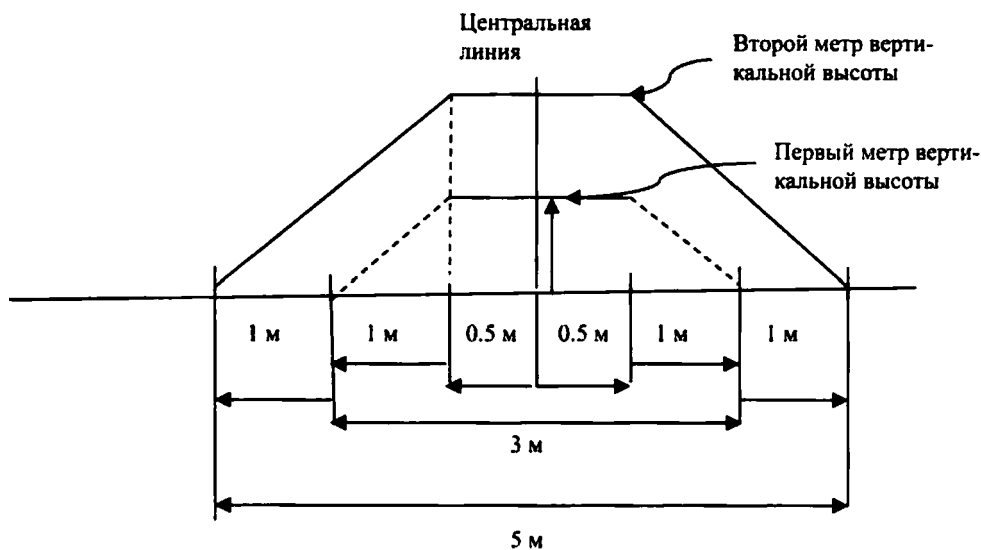


Как определить ширину боковых откосов, основания и верха плотины (дамбы)?

Что такое боковой откос?

- Боковой откос или крутость ограждения – это соотношение горизонтальной длины к вертикальному подъему
- Другими словами насколько боковой откос должен горизонтально сдвигаться от центральной линии дамбы на каждый вертикальный метр высоты дамбы

Например, если дамба пруда имеет высоту 2 метра и ширину верха 1 метр и боковой откос $1:1$, на каждый метр вертикальной высоты, базовый край бокового откоса должен отодвигаться на один метр по горизонтали от центральной оси плотины. Таким образом, для двух метров высоты дамбы, откос должен отодвигаться на два метра от центральной оси плотины.



Вы можете использовать данный практический метод для выбора бокового откоса, основываясь на типе почвы и высоте плотины:

- Если почва содержит хорошую глину боковой откос может быть 1:1.
- Если почва содержит рыхлый грунт, ил, заиленный песок, супесь, боковой откос может быть 2:1
- Если почва содержит пластичную глину, супесь, боковой откос может быть 1.5:1
- Если почва содержит песок или мокрую глину, боковые откосы могут быть 3:1
- Ограждения ниже 3 м имеют боковой откос 1:1. Ограждения выше 3 м должны иметь боковой откос 2:1.

Как определить ширину основания плотины (дамбы)?

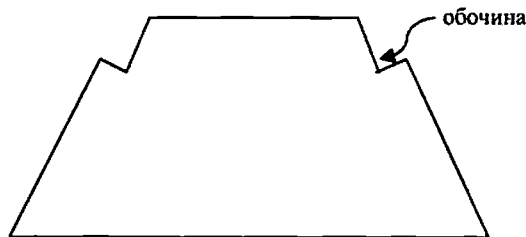
- Ширина плотины определяется боковым откосом. В вышеуказанном примере ширина основания равна 4 метрам.

Как определить ширину верха плотины (дамбы)?

- Ширина верха определяется оборудованием, которое Вы хотите двигать вдоль ограждения.
- Ширина верха плотины должна быть достаточно широкой для фермера, для того, чтобы ходить и толкать тачку вдоль плотины.

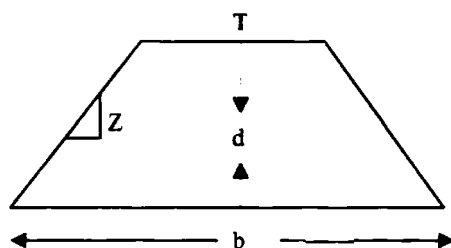
Вы можете использовать следующие практические методы для определения верха плотины

- Минимальной шириной верха или гребня равна 1.0 м для плотин менее 3 м высотой
- Верхнее основание ограждений, используемых в качестве подъездного пути равняется 4.0 м.
- Соорудите 0.5-0.6 м широких обочин или выступов на каждом боковом откосе для предотвращения скатывания почвы



Как использовать трапецевидное уравнение для определения высоты, ширины верха, основания плотины и бокового откоса?

- Лучше использовать следующее уравнение для вычисления бокового откоса, ширины верха или бокового откоса, основания и высоты плотины. Данное уравнение известно как «трапецевидное уравнение»



$$b = T + 2(Zd)$$

Где,

T – ширина вершины

Z – Горизонтальная сторона бокового откоса

d – высота плотины

b – ширина основания плотины

Пример: если Вы хотите узнать основание ширины плотины, которое Вы хотите построить с высотой в 1.5 м и вершиной в 1.0м. Почва должна иметь достаточное количество глины для строительства бокового откоса 1:1.

Ширина вершины (T) = 1.0 м

Бокового откоса = 1:1

Горизонтальный боковой откос (Z) = 1

Высота плотины (d) = 1.5 м

Таким образом, ширина основания (b) = ширина верха + 2 (горизонтальное значение бокового откоса x высота плотины)

$$b = 1.0 + 2 (1.0 \times 1.5) \\ = 4.0 \text{ м}$$

Как подсчитать количество земли, необходимой для строительства плотины (дамбы)?

Сначала вычислите площадь поперечного сечения плотины, используя следующее выражение и используя те же цифры, указанные в примере выше.

$$A = \{(b + T) / 2\} \times d$$

Где.

A = поперечное сечение плотины

b = ширина основания плотины

T = ширина верха

$$A = \{(4.0 + 1.0) / 2\} \times 1.5$$

$$A = 3.75 \text{ м}^2$$

Как только вычислена площадь поперечного сечения, можно вычислить необходимое количество земли с целью строительства плотины путем умножения площади поперечного сечения на общую длину плотины. Если измерения пруда 11 x 28м, общая длина плотины пруда 78 м.

Таким образом, количество земли, необходимой для строительства контурных дамб.

$$= A \times \text{общая длина контурной дамбы} \\ = 3.75 \times 78 \\ = 292.5 \text{ м}^3$$

Вам потребуется добавить от 10 до 20% количества земли для припуска на усадку. Эта дополнительная почва важна для поддержания необходимой высоты плотины, так как после строительства плотин со временем почва имеет тенденцию оседать и высота плотин уменьшается.

Если почва слишком песчаная или содержит большое количество органических веществ, припуск для усадки должен быть до 40%. Это увеличит затраты. Таким образом, выбор места с хорошей глинистой почвой является важным условием.

При припуске для усадки = 10%
= 29.25 м³

Таким образом, общее количество земли = 292.5 + 29.5
= 322 м³

Вы можете подсчитать размеры плотин и объем земли, необходимой для строительства вторичной и третичной дамбы, используя те же методы. В качестве альтернативы вы можете использовать практический метод соотношений между шириной вершины, дна или длиной основания, высотой ограждения и бокового откоса.

Вы можете использовать это соотношение для определения высоты ограждения, ширины вершины, основания ограждения на разных боковых откосах

Соотношение между шириной вершины, дна и высотой ограждения с указанными боковыми откосами

Высота	Ширина вершины основания (м)	Основание дамбы (м) на заданном боковом откосе (м)		
		1:1 соотношение	1.5:1 соотношение	2:1 соотношение
1.5	1	4	5	7
2	1	5	7	9
3	2	8	11	14
4	3	11	15	19

3. КАК СТРОИТЬ ПРУД?

а) Подготовка места

Какие факторы должны быть рассмотрены до начала земляных работ?

- Вода в пруду должна достигать 1,0 м
- Нельзя вскрывать потенциальные кислотные слои.
- Нельзя копать глубоко, так, чтобы вода в пруду полностью не дренировалась гравитационным потоком.

Как подготовить место до начала строительства?

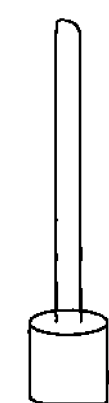
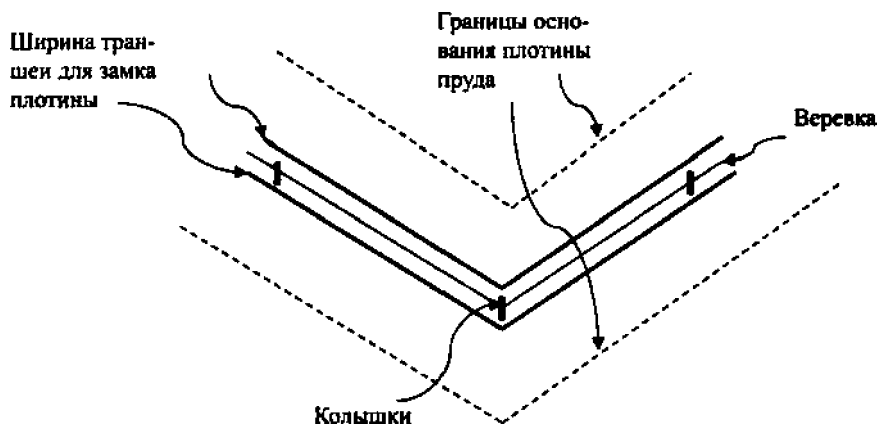
- Очистите место от деревьев и кустарников.
- Удалите верхний растительный слой с места строительства пруда
- Не используйте верхний растительный слой для строительства дамб пруда, так как он может содержать корни и разлагающиеся органические материалы, которые не подходят для строительства пруда.
- Вы можете хранить верхний слой в подходящем месте, близко расположенном к месту, чтобы использовать данную плодородную почву для следующих целей.
 - Чтобы покрывать гребень и внутренние части плотины выше уровня воды
 - Распределите слой почвы на дне пруда, чтобы увеличить плодородие почвы
 - Для подготовки компостной кучи
- Выровняйте участок. Если участок с подходящим уклоном для получения воды и дренажа воды из пруда, выровняйте место вдоль откоса.

б) Как провести границы пруда и построить глиняный замок (траншея для замка плотины)?

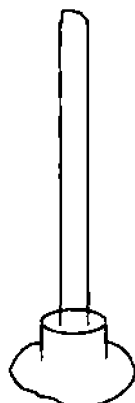
- Отметьте границы основания пруда, используя колышки и веревки
- Если верхний слой почвы не содержит достаточное количество глины. Вам потребуется построить глиняный замок для сокращения просачивания воды через плотину.
- Для того, чтобы построить глиняный замок, Вам потребуется выкопать траншею вдоль центра плотины.
- Для небольших плотин (небольшие пруды) ширина траншеи должна быть 0.5 м, а для больших плотин (большие пруды) 1.0м. Глубина

траншеи должна составлять от 0.5м до 1.0м и для больших прудов глубина должна достигать по крайней мере 30 см слоя почвы с достаточным количеством глины под верхним слоем почвы без глины.

- Для того, чтобы вырыть траншею, сначала отметьте центральную линию основания плотины кольшками или веревками. На каждой стороне центральной линии четко отметьте ширину траншеи, которую Вы хотели бы срезать.
- Выкопайте траншею до желаемой глубины и наполните ее высококачественной глиной до уровня поверхности земли.
- По необходимости увлажните (если она слишком сухая) и уложите почву в траншею бетонной или металлической трамбовкой.
- Следует быть осторожным при внесении почвы с глиной из другого места, необходимо проверить ее на кислотность или потенциальную кислотность



Бетонная трамбовка



Металлическая трамбовка

c) Как выкопать почву (грунт)?

- **Выкопайте** заранее установленную желаемую длину (используя условия и факторы, запланированные до выкапывания почвы).
- **Выкопанная** почва может быть использована для строительства плотин (после удаления верхнего слоя).
- Если выкопанной почвы недостаточно по причине вышеуказанных ограничений, Вы можете добавить почву с берегов пруда, чтобы добавить к выкопанной почве, для постройки плотины. Выкопанная земля берегов пруда может использоваться в качестве канала дренажа.
- Если место нельзя вскопать по причине рельефа и возвышенности, которая предотвращает фильтрацию воды через почву, добавьте землю с боковых откосов, чтобы построить плотину.
- Если выкопанные почвы не подходят, транспортируйте почву из подходящего места.
- Если грунт необходимо транспортировать, проверьте физические и химические качества почвы на пригодность для целей строительства пруда.

d) Как укладывать грунт при строительстве плотин (дамб)?

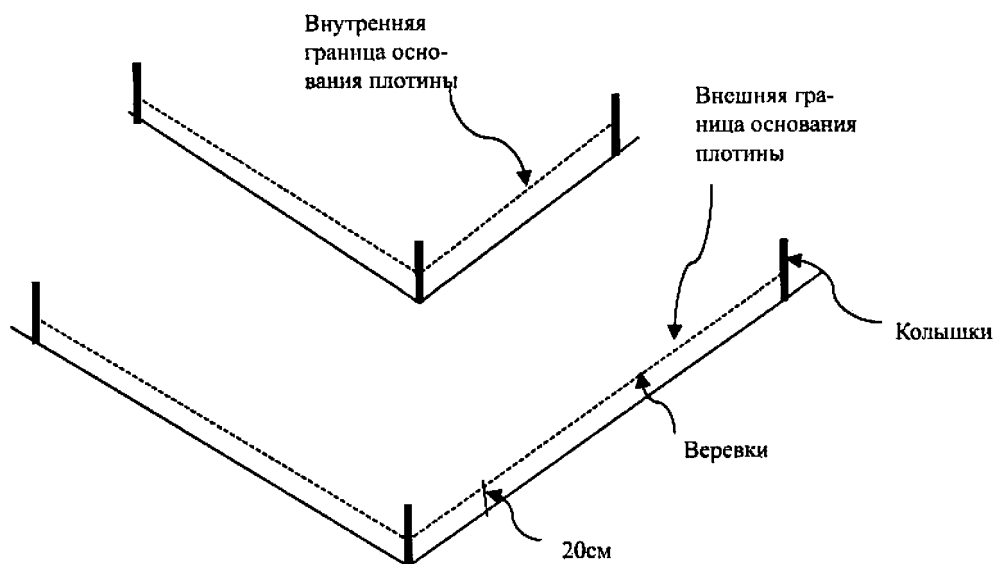
При отсыпе грунта при строительстве плотин, важно поддерживать боковой откос. Для того, чтобы поддерживать боковой откос во время отсыпе грунта, следуйте нижеуказанной процедуре.

Используйте колышки и веревки, как показано ниже для маркировки линии вдоль четырех сторон пруда высотой 20 см параллельно внутренним и внешним границам основания плотин пруда.

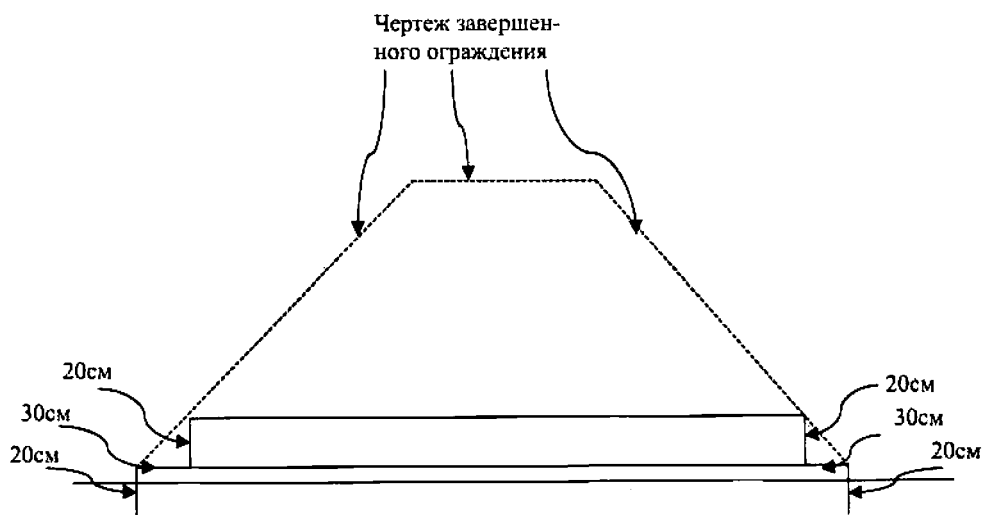
Заполните первый слой грунта вдоль всех четырех сторон пруда до 20 см и спрессуйте грунт, используя бетон, металл или тонкую деревянную рамбовку (тонкую деревянную доску с большой поверхностью, зафиксированную на вертикальном столбе или используя каток или вибрационный диск).

- В каждой плотине передвиньте внутреннюю и внешнюю границу основания плотины пруда к центральной линии плотины на расстоянии, равном 20 см к боковой откос.
- Затем используйте колышки вдоль всего расстояния для маркировки внутренних и внешних границ основания плотины и завяжите

веревку для маркировки на высоте 20 см и параллельно новым границам

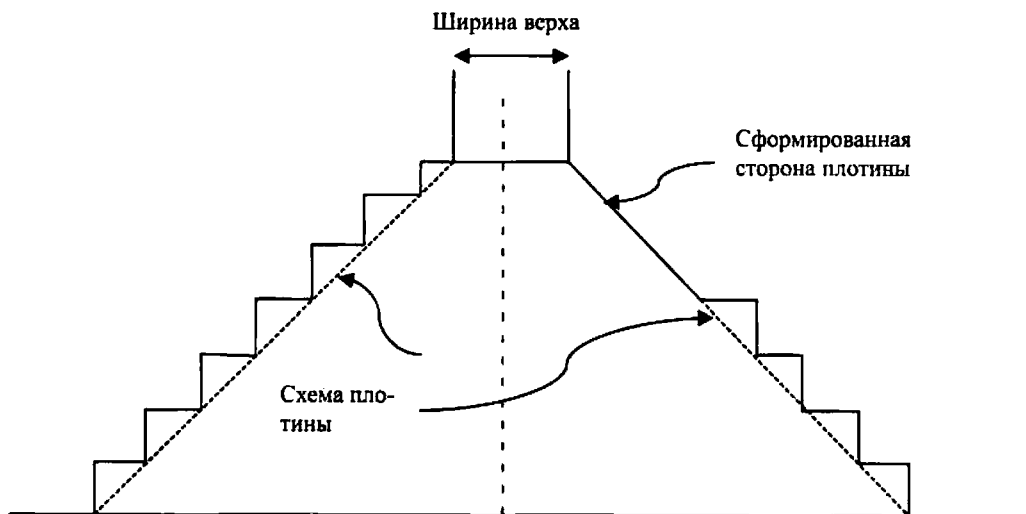


Например: если внутренний боковой откос пруда и внешний боковой откос равны $1.5:1$, тогда расстояние равно $20\text{см} \times 1.5 = 30\text{см}$



Источник: учебные серии ФАО по строительству пруда для разведения рыбы в пресных водах (ФАО 1995)

- Наполните второй слой почвы вдоль четырех стен пруда до отметки в 20 см и уложите почву, используя бетонную, металлическую или тонкую деревянную трамбовку (тонкая деревянная доска с большой поверхностью, зафиксированная на вертикальном шесте) или используя вибрационный диск или каток.
- Для каждой дамбы, отодвиньте внутренние и внешние границы основания к центру ограждения на том же расстоянии (30 см) и поднимите веревку еще на 20 см параллельно границам
- Наполните третий слой почвы вдоль всех четырех сторон пруда до маркировки в 20 см и уложите почву, используя бетонную, металлическую или тонкую деревянную трамбовку (тонкая деревянная доска с большой поверхностью, зафиксированная на вертикальном шесте) или используя вибрационный диск или каток.
- Повторите данные шаги, пока не достигнете верха плотины. Если последний слой почвы меньше 20 см толщиной, скорректируйте уровень веревки к уровню вершины ограждения, меняя высоту в 20 см.
- После того, как Вы повторите данные шаги, боковые стороны ограждения будут выглядеть как лестница.
- Для того, чтобы получить гладкую сторону уклона, проведите следующие действия
 - На вершине каждой плотины установите запланированную широту вершины плотины, измеряя половину его значения на центральной линии и отметьте границы колышками и веревками
 - Начиная с вершины плотины, отрежьте конец каждого слоя почвы на сторонах плотины, следуя откосу, который соединит границы ширины вершины плотины с границей дна слоев, не достигая основания ограждения.
 - Удалите всю обрезанную почву, колышки и веревки
- Лучше собрать почву на 10%-20% больше, чем необходимая высота плотины на последнем слое, то есть при укладке последнего слоя. Данные 10% -20% дополнительного слоя почвы называется припуск на усадку, который нужен для усадки высоты плотины через некоторое время после строительства.



Source: FAO training series on pond construction for freshwater fish culture (FAO 1995)

Как поддерживать одинаковую высоту плотины вдоль всей ее длины?

- Очень важно иметь единую высоту плотины при ее строительстве. Вы можете использовать следующую простую технику для обеспечения высоты плотины вдоль ее длины.
- Возьмите пластиковую трубку/шланг длиной в 50 м. Наполните шланг водой. Удерживайте один конец шланга на одном конце ограждения, а другой конец через 40 м.
- Если уровень воды на обоих концах одинаков, ограждение считается ровным. Повторите такую же процедуру по всей длине плотины. Как стабилизировать откосы плотин (дамб)?
- После выравнивания пруда, посадите траву на ограждениях для предотвращения эрозии. Посадите на откосе растительность по периметру, чтобы она служила отражением ветра.
- Не сажайте деревья вдоль ограждения, так как корни могут стать причиной просачивания воды.

Программа работы является основой реализации проекта. Реально оцените и подсчитайте каждый пункт, чтобы каждое действие было экономически эффективным и реализуемым.

е) Как спланировать строительство пруда?

- Планирование строительства рыбного пруда должно проводиться внимательно и систематически.

- Система строительства пруда основана на подготовленной программе и схеме.
- Ниже приведены примеры подготовки схемы программы.

Нижеприведенные схемы выступают в качестве примера подготовки программы. График работ (месяцы, дни), лабораторные требования и средства технического обслуживания могут отличаться согласно условиям местности и ситуации

Программа работ:

	Месяцы					
	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь
1. Расчистка/разметка и выравнивание						
2. Земельные работы: а. Строительство плотин б. Строительство каналов с. Выравнивание						
3. Строительство и установка затворов и труб а. Строительство б. Установка						
4. Завершающие штрихи						

Предлагаемая программа работ:

Мероприятие	Характер работ	Ежедневные трудовые требования (8 часов/день)	Количество дней для завершения работ (дни)	Средства технического обслуживания и оборудование
Расчистка/разметка и выравнивание плотины	ежедневно			

Земельные работы а. Строительство ограждений	Работа по договору или собственный труд			
б. Строительство каналов с. Выравнивание	Работа по договору или собственный труд			
Строительство и установка затворов и труб а. Строительство б. Установка	Ежедневно Ежедневно			
Завершающие штрихи	Ежедневно			

4. КАКИЕ МАТЕРИАЛЫ И СТРУКТУРЫ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ В КАЧЕСТВЕ ПОДАЮЩЕГО И ДРЕНАЖНОГО КАНАЛА, ВХОДА И ВЫВОДА ВОДЫ?

- Водоподающие каналы являются структурами, при помощи которых Вы поставляете воду из источника воды в пруд.
- Дренажные каналы – это структуры, при помощи которых Вы можете выводить воду из канала.
- Водоподающие трубы – это структуры, при помощи которых вода подается в пруд из подающего канала.
- Водовыпускные трубы – это структуры, при помощи которых Вы выводите воду из дренажного канала.

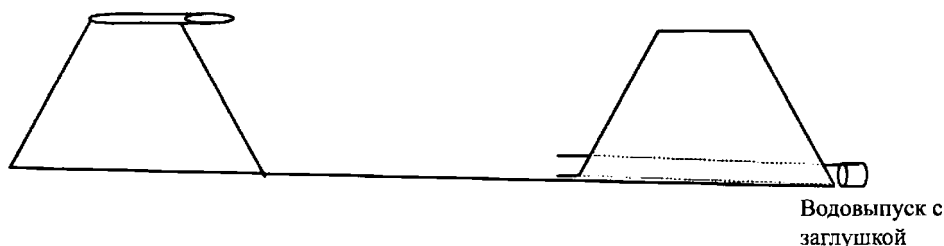
Следующие структуры можно использовать для ввода и выпуска воды:

і) Трубы

- Полихлорвиниловые трубки, стволы деревьев с пустым центром, оцинкованные трубы или укрепленные бетонные трубы можно использовать в качестве простых водоподающих и водовыпускных труб.

- Трубы можно использовать для подачи воды как в качестве подающего канала, так и водовыпуска.
- Трубы также можно использовать в качестве выводного отверстия для спуска воды из пруда в дренажный канал.

Простой трубчатый водовыпуск:



Если используются простые трубы для спуска воды из пруда, можно использовать следующее руководство для определения соответствующего диаметра трубы, которую нужно установить.

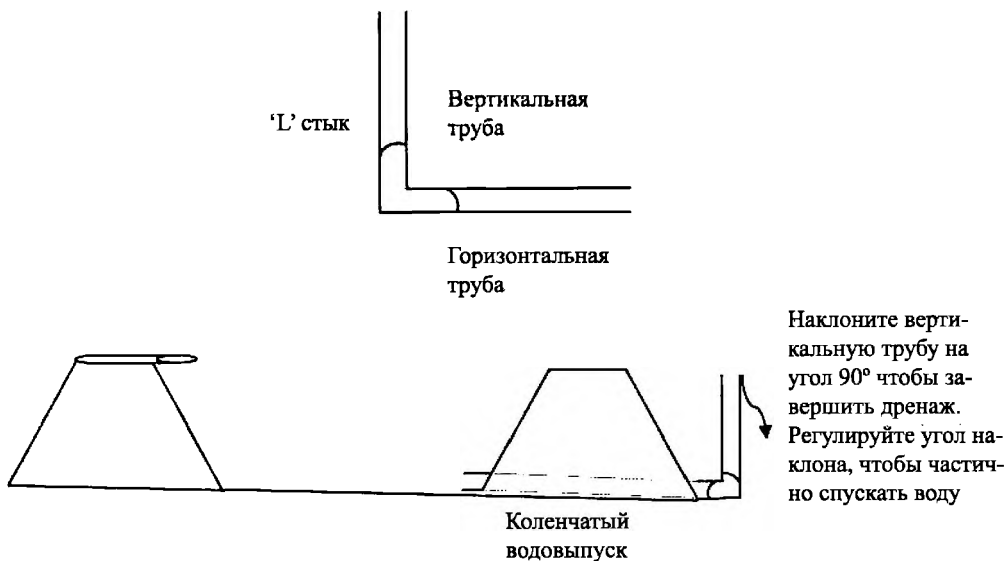
Руководство по определению диаметра трубы

Размер дренажной трубы в дюймах (см)	Условие
4 (10,16)	Можно дренировать 1 га пруда со средней глубиной то 1 до 6 дней
6 (15,24)	Можно дренировать 1 га пруда за 3 дня
12 (30,48)	Можно дренировать за один день

Для правильного планирования времени водоспуска, необходимо использовать 4 – 6 дюймовые трубы на 1 га пруда и 6 – 11 дюймовые для больших прудов.

Коленчатый водовыпуск:

- Если Вы используете пластиковые трубы, Вы можете лучше сделать коленчатый водовыпуск, чем простой трубопровод.
- Можно соединить две пластиковые трубы в форме 'L' как показано ниже.
- Этот тип выпускного отверстия называется коленчатый водовыпуск.



- Важно защищать вертикальную трубу коленчатого водовыпуска от случайных наклонов. Привяжите вертикальную трубу со столбом твердо к земле, так чтобы она не двигалась и не скользила и позвольте воде вытечь из пруда до того как Вы станете осушать пруд.
- Вершина вертикальной трубы коленчатого водовыпуска должна располагаться около 5 см над уровнем воды в пруду. Если уровень воды поднимается выше данного уровня, она вытечет из вертикальной трубы.

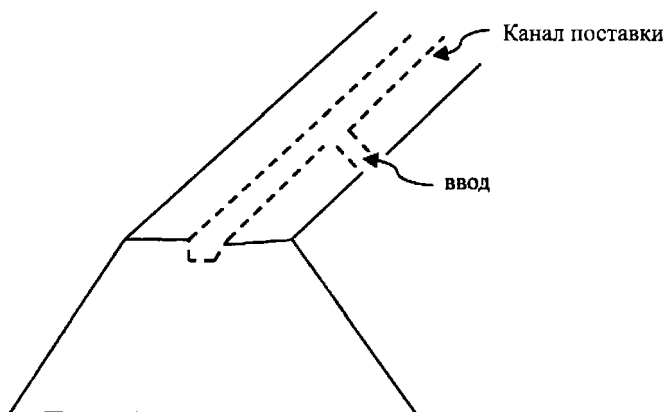
ii) Открытые желоба

Поливинилхлоридные желоба и расколотые бамбуковые стволы можно использовать в качестве водовпусков.

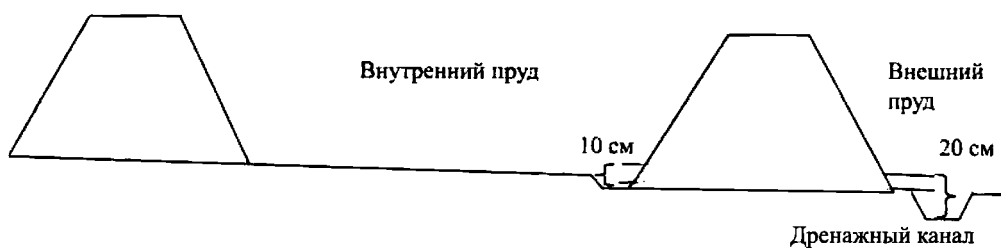
iii) Земляные каналы

- Лучше соорудить земляные каналы с трапециевидным поперечным сечением для эффективности поставки или дренажа воды.
- Земляные каналы можно использовать для поставки воды, а также для вводных отверстий (если земляной канал построен вдоль ограждения)





Земляной канал, идущий вдоль плотины, который служит каналом поставки, а также вводным отверстием



Соорудите водопроводный и дренажный каналы одновременно с плотинами.

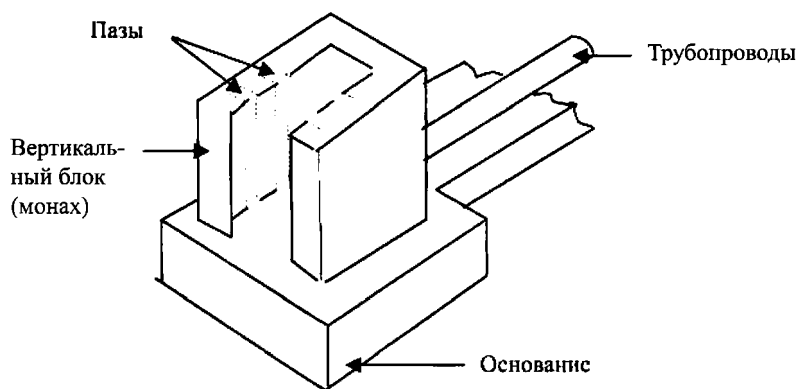
iv) Затворы (шлюзы)

- Затворы в виде шлюза могут быть использованы в качестве вводного и выходного отверстия для подачи воды или спуска воды из пруда.
- Шлюзы могут контролировать уровень воды в пруду.
- Затворы в виде шлюза обычно устанавливаются в больших прудах для ускоренного дренажа.
- Если используются трубы, Вам надо использовать несколько труб на разных уровнях с целью контроля глубины воды в пруду или использования коленчатой трубы на выпускном отверстии.
- В простой трубе, где нет дренажа воды, внешний конец трубы должен быть запечатан, а внутренний конец должен быть закрыт подходящим экраном (сеткой).
- В коленчатом водовыпуске внешний конец не обязательно запечатывать, но вертикальная труба коленчатой трубы должна быть защищена от случайного падения.

Компоненты выпуска (монах):

Водовыпуск шлюза имеет 4 компонента:

- i) Вертикальный трехсторонний блок называется монах,
- ii) Трубопровод, проходящий через ограждение, к задней части блока,
- iii) Основание блока, и
- iv) Три паза для фиксации деревянных досок (шандор) и экранов (сеток), которые формируют четвертую сторону (лицевую сторону) блока.



Начало трубопровода должна быть размещена на дне монаха.

Шлюз типа монаха можно сделать из бетона или дерева

Разместите три пары пазов на каждой стороне деревянных или бетонных ворот, начиная с вершины ограждения, где они установлены. Средняя пара пазов позволяет удаляемым доскам (шандоры) регулировать поток воды. Первая и третья пары дают возможность сетке предотвратить уход культивируемой рыбы. Эти сетки могут быть из металла или нейлона, прикрепленных к деревянной раме.

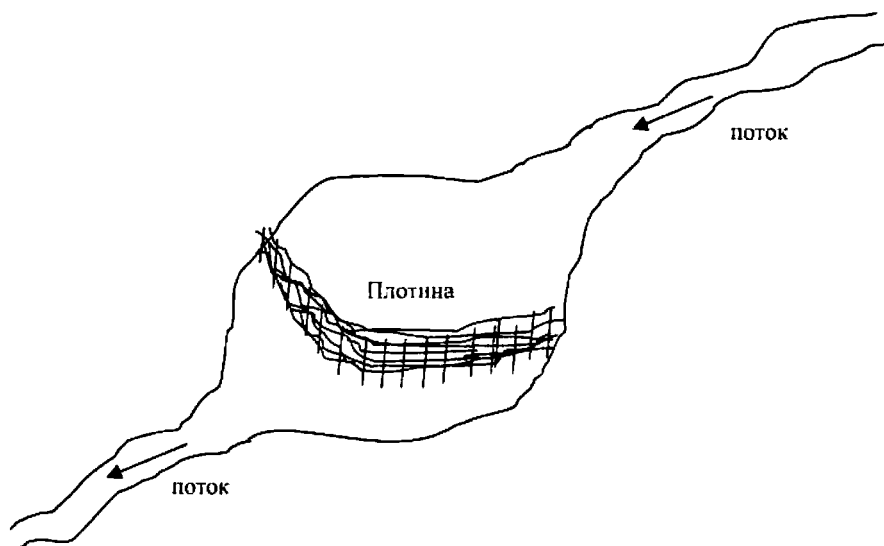
Что нужно знать при проектировании водовыпусков?

- Вам потребуется водовыпуск, чтобы выпустить воду из пруда, когда потребуется опустошить пруд.
- Выпуск должен быть достаточно большим, чтобы дренировать пруд за небольшой промежуток времени
- Разместите выпуск на дне плотины на нижнем краю пруда и выберите самую глубокую часть, чтобы выпускное отверстие располагалось достаточно низко, чтобы провести полный дренаж пруда

- Водовыпуск пруда должно находиться на 10 см ниже, чем самая низкая точка дна пруда
- Выпускное отверстие должно иметь уклон, предпочтительно с углом, равным или большим 1%
- На другом конце (конец за пределами пруда) по меньшей мере на 20 см выше, чем дно дренажного канала

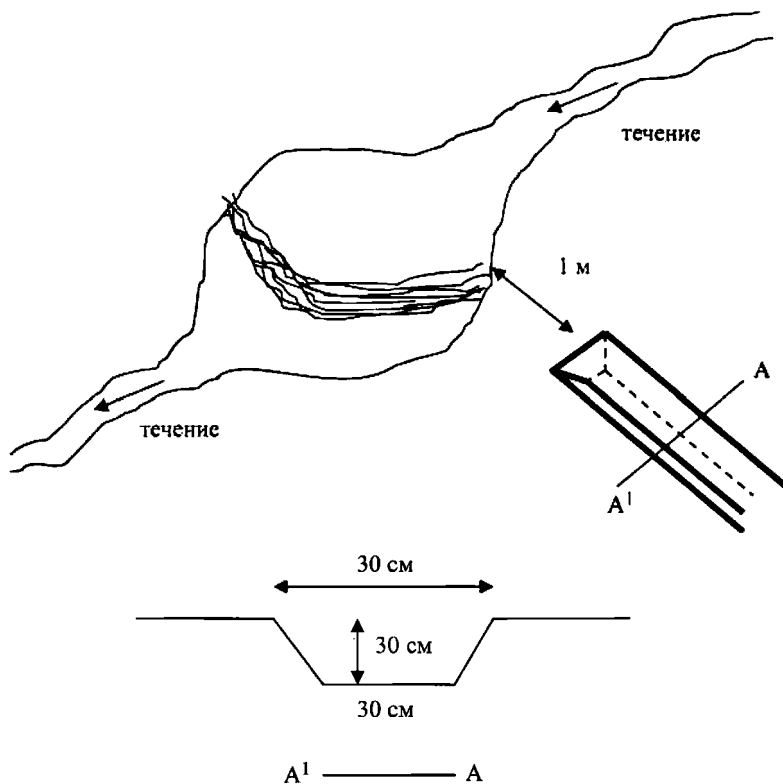
5. КАК ПОДАВАТЬ ВОДУ В ПРУД ИЗ ИСТОЧНИКА ВОДЫ?

- Если источником воды является артезианская скважина, Вам потребуется накачать воду из скважины и напрямую подать воду через трубопровод в пруд.
- Если источником воды является резервуар, Вы можете подать воду из резервуара при помощи подающего канала или трубы, используя течение.
- Если источником воды является река или ручей, обычно уровень рек или ручьев расположен не выше чем пруды и будет трудно подать воду, чтобы направить ее в пруд.
- Строя плотину, как показано ниже, Вы можете поднять уровень течения так, чтобы вода легко стекала в пруд.



Источник: Справочник по рыбоводству в пресных водах в малых масштабах (ФАО 1994)

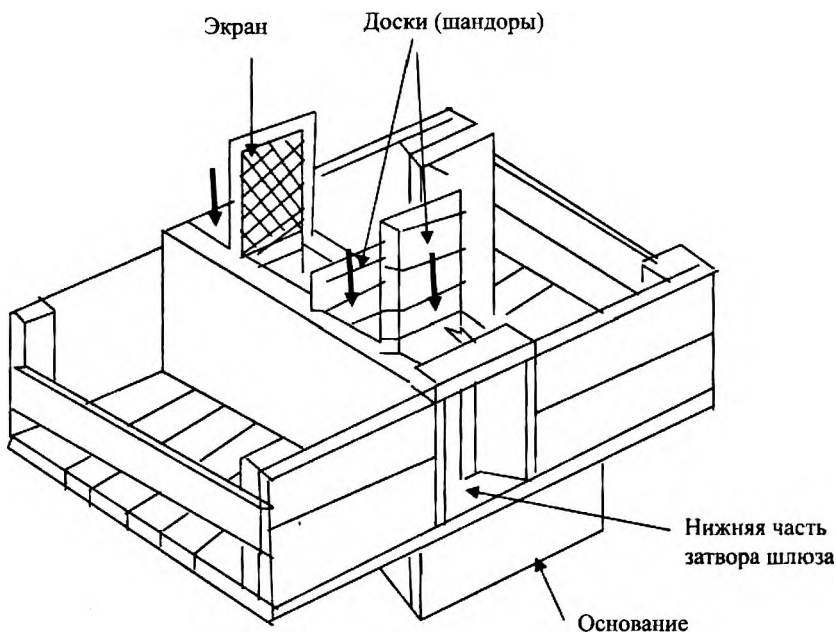
- Вы можете построить простую плотину, используя плетеное ограждение из веток деревьев или близко сложенных камней, или близко собранных бревен.
- Плотина не удерживает воду, стекающую из ручья. В зависимости от того, как построена плотина, часть воды будет удерживаться и некоторая часть стечет через плотину.
- Если ветки или камни, бревна помещены плотно друг к другу, уровень воды за плотиной будет выше (создать подпор воды).
- После того, как Вы построите плотину и когда вода достигнет своей наивысшей точки, вам потребуется вырыть подающий канал или канаву, чтобы подать воду в канал.
- Соорудите подающий канал/канаву за плотиной там, где уровень воды наиболее глубок. Выкопайте таким способом, чтобы вода в ручейке не попадала в канал /канаву. Для этой цели соорудите подающий канал /канаву в 1 м от края воды.
- Когда Вы хотите подать воду в пруд, удалите этот 1-метровый участок земли и подайте воду в канал /канаву. После подачи воды в пруд, Вы можете вернуть назад данный участок земли и остановить поток воды, попадающий в подающий канал /канаву



Source: Handbook on small-scale freshwater fish farming (FAO 1994)

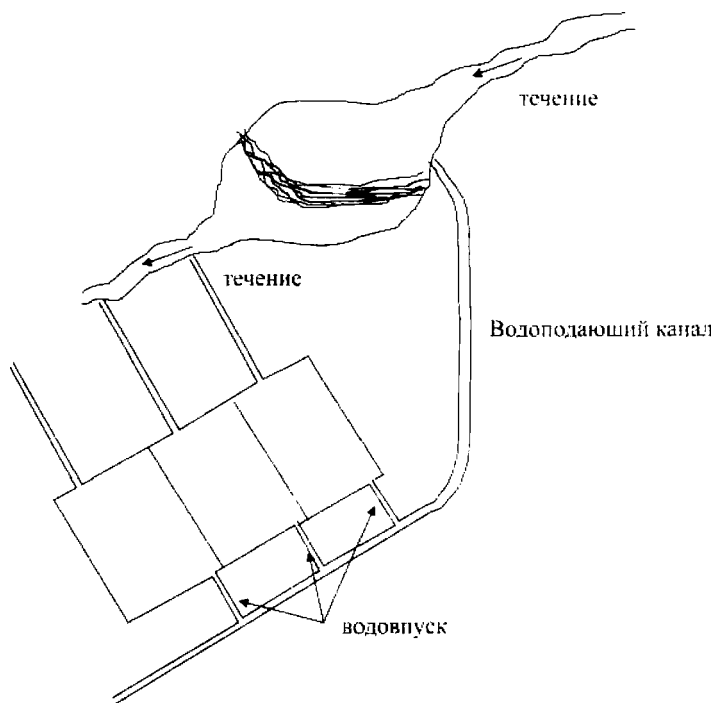
- Подающий канал/канавка с вышеуказанными параметрами может подавать воду в небольшой пруд площадью 400 м²
- В качестве альтернативы постройте деревянные или бетонные шлюзы на верховине подающего канала /канавы на расстоянии 1 м, который Вы оставили на краю воды, когда Вы начали выкапывать канал/канавку. Это наилучший вариант контроля водного потока, направленного в пруд.
- В шлюзах будут три паза на каждой стене. Две группы пазов для деревянных досок (шандор) и третья группа пазов для сетки, чтобы препятствовать уходу рыбы через шлюзы.
- Наполните пространство между двумя группами досок хорошей глинистой почвой с целью предотвращения протекания воды через шлюзы.
- Удалите 1 – метровую полосу почвы, которую Вы оставили на краю ручья и позвольте воде наполнить деревянные доски в шлюзах.
- Позже, когда Вы готовы наполнить водой пруды, Вы можете контролировать количество воды в пруду путем удаления некоторых деревянных досок (шандор) из шлюза.

Нижеуказанная схема иллюстрирует процесс строительства деревянных шлюзов



Источник: Справочник по рыбоводству в пресных водах в малых масштабах (ФАО 1994)

- Соорудите подающий канал/канаву для подачи воды в пруд (от первого до последнего пруда). Водоподающий канал /канаву будет связан с каждым прудом как водовпуск для подачи воды в каждый пруд.
- Соорудите подающий канал за пределами последнего пруда на расстоянии 10 м, а затем плавно вывести конец канала на поверхность так, чтобы когда Вы будете наполнять пруды, любое лишнее количество воды вытечет на поверхности земли.



Источник: Справочник по рыбоводству в пресных водах в малых масштабах (ФАО 1994)

- Для лучшего контроля подачи воды в каждый пруд, Вы можете построить маленькие шлюзы в подающем канале /канаве в нижних углах каждого вводного канала /канавы как показано выше?
- Для этого шлюза Вам потребуется только один набор досок (шандор). Задвиньте набором деревянных досок щель, чтобы направить воду в пруд или удалите доски, чтобы вода могла стекать вниз в каналы/канавы в другие пруды.
- Если Вы вытащите несколько досок (шандор) из воды, вода попадет в пруд, а другая часть воды попадет в другие пруды.
- Не забывайте использовать водостойкую древесину для сооружения водостойкого шлюза и следите за деревом, чтобы предотвратить разъедание насекомыми.

