

Тема **ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ БИОИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПОЛЯХ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ**

Цель занятия. Изучение конструкции биоинженерных сооружений на полях орошения сточными водами

Методическое обеспечение.

1. Пособие...

Содержание задания и методические рекомендации

Для предупреждения загрязнения природных вод в состав специализированных мелиоративных систем должны включаться сооружения, которые обеспечивали бы дополнительную очистку сбросных вод. В этой связи учеными и специалистами практиками разрабатываются различные конструкции отстойников, биоплато и т. д. К ним предъявляются следующие основные требования:

- положительная природоохранная основа (предупреждение загрязнения поверхностных и грунтовых вод, деградации и загрязнения почв; ликвидация эрозии и др.);
- достаточная простота конструктивного и технологического исполнения;
- экономичность (подтверждается экономическим эффектом).

В качестве дополнительных требований можно отметить малую энергоемкость, возможность использования местных недефицитных материалов.

В последнее время обращается значительное внимание на естественные процессы самоочищения воды с использованием очистительной способности гидромacroфитов и микрофитов.

Гидромacroфиты, или высшая водная растительность (ВВР), используются в биологических отстойниках различного вида, на ботанических площадках, в биопрудах, фитофльтрационных устройствах, биоинженерных сооружениях регулирования качества воды и т. д. Это вызвано тем, что ВВР обладает значительной поглотительной способностью солей, в том числе и тяжелых металлов. В частности, в 1 кг воздушно-сухой массы тростника обыкновенного накапливается азота 20–26 г, фосфора – 10–20 г, калия – 10–30 г. Таким образом, 1 кг стеблей и корней может накопить 200–250 г нитратов, 100–125 г фосфора, 20–90 г калия [50]. Все это дает предпосылки для использования ВВР в качестве очистительного компонента в мелиоративных системах.

В КУСХП «Северный» Городокского района Витебской области были и созданы биоинженерные сооружения (рис. 1). Доочистка загрязненных вод происходит в результате фильтрации их через почву (в дне пруда первой ступени очистки заложен дренаж), а также за счет высшей водной растительности (рогоз, камыш), произрастающей преимущественно в 2-м пруде. Очищенная вода из второго пруда сбрасывается в водоприемник (р. Кабищанка) или в случае необходимости направляется на доочистку в биоканал, длина которого составляет 300 м. В его ложе также произрастает рогоз. Конструкция БИС позволяет сбрасывать воду после любой ступени очистки. Такие сооружения обеспечивают высокий водоохраный эффект. В них степень доочистки составляет по азоту аммонийному около 85–95 %, фосфору – 60–80 %, БПК₅ – от 86 до 95 % (Г. П. Щитников и др., 2005; П. Ф. Тиво и др., 2006).

Для улучшения впитывающей способности суглинистых почв необходимо перед залужением участка проводить разуплотнение под-пахотного слоя, кротование и после залужения по мере надобности щелевание. Для этой цели, как показывают исследования БГСХА, можно использовать также специальный водоналивной каток, по окружности которого шар-

нирно установлены зубья. С их помощью в дернине трав делаются вертикальные проколы диаметром 16–20 мм, где в процессе дождевания и задерживается поливная жидкость.

Для предотвращения просачивания биогенных элементов в нижележащие горизонты объем жидкой фракции стоков, вносимой за один прием, не должен превышать величину водоудерживающей способности корнеобитаемого слоя почвы.

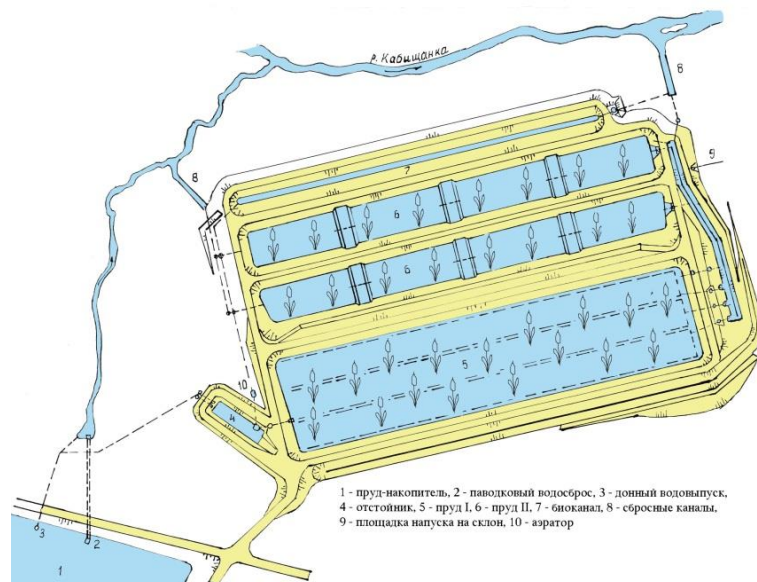


Рисунок 1– Схема биоинженерных сооружений

Для доочистки возвратных вод (дренажного и поверхностного стока) можно использовать также полив напуском по склону, устроенному на связных почвах. Первый вариант (рис.2) конструктивно выполняется на склоне, засеянном травой, и содержит ороситель, представляющий собой, например, перфорированный трубопровод, уложенный поверх слоя водопоглощающего материала в траншею (или борозду), нижняя часть которой соединена с дневной поверхностью склона кротовинами.

Работа на земельном поле осуществляется следующим образом. Очищаемая жидкость подается в ороситель, из которого она фильтруется через водопоглощающий материал траншеи, проходит предварительную очистку от взвешенных частиц и попадает в кротовины. Последние закладываются с уклоном, обеспечивающим незаилающие и неразмывающие скорости движения воды в них. Протекая по кротовинам, загрязненная вода взаимодействует с почвой и выходит по ним на поверхность склона. Затем она перехватывается траншеей с водопоглощающим материалом и процесс повторяется, что в итоге обеспечивает доочистку стоков.

Второй вариант земельного поля орошения также располагается на склоне, засеянном травой, поперек которого выполнены пористые засеваемые валики из смеси равных частей торфа, песка и растительной массы. Для обеспечения почвенной очистки поверхность склона разрыхлена на глубину перегнойного горизонта, а подстилающий слой уплотнен. Очистка загрязненного поверхностного стока происходит в результате фильтрации его через пористые валики, а также перемещения по разрыхленному перегнойному горизонту и поверхности почвы.

Особенностью третьего варианта является наличие на засеянном склоне кротовин. Их выполняют в несколько ярусов таким образом, чтобы они соединяли поверхность склона с

перехватывающими траншеями, располагающимися поперек склона. Причем кротовины устроены с различным уклоном. В верхней части склона кротовины нижнего яруса выполнены с положительным уклоном, среднего – с нулевым, а верхнего – с отрицательным. В нижней части склона все кротовины имеют отрицательный уклон. Здесь может очищаться жидкость, загрязненная большим количеством взвешенных веществ, после этого она попадает в перехватывающую канаву, расположенную в нижней части склона, а из нее – на орошение, технические цели или на сброс. После заиления всех кротовин и перехватывающих траншей поле перепахивается и используется для выращивания сельскохозяйственных культур.

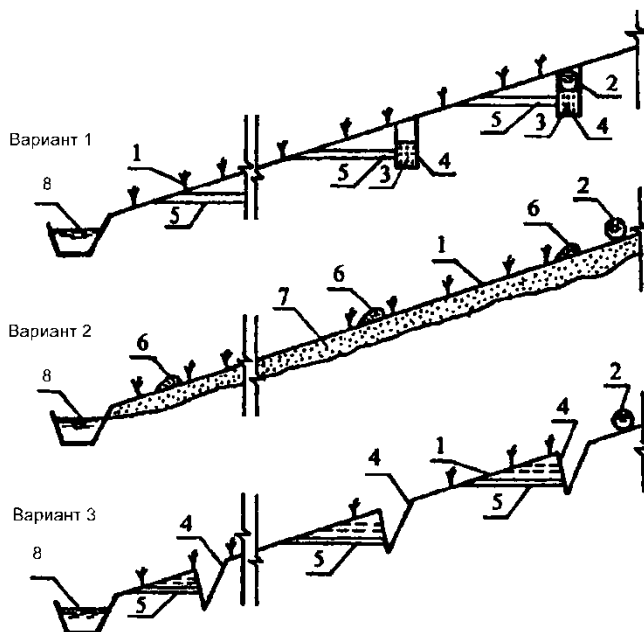


Рисунок 2– Земледельческие поля орошения для доочистки возвратных вод: 1 – засеянный склон; 2 – ороситель; 3 – водопоглощающий материал; 4 – траншея (борозда); 5 – кротовина; 6 – пористые валики; 7 – разрыхленный слой; 8 – перехватывающая (водосборная) канава

В плане траншеи выполняются поперек склона приблизительно параллельно его горизонталям. Число ярусов траншей принимают в зависимости от требуемой степени очистки (не менее 2–3). Допустимые уклоны поверхности должны быть 0,2–0,04, оптимальная глубина траншей – 0,6–1,0 м.

Кротовины выполняются перпендикулярно траншее (при больших уклонах поверхности с целью увеличения длины кротовины допускается закладывать их под углом к траншеям). Расстояние между кротовинами должно быть 1–1,5 м. Они должны соединять нижнюю часть траншеи с дневной поверхностью склона, причем уклон их принимают в пределах 0,002–0,005. Расстояние между траншеями определяется из соотношения

$$B = t(i_1 - i_2)l, \quad (1)$$

где B – расстояние между траншеями, м;

t – глубина траншей, м;

i_1 – уклон поверхности склона;

i_2 – уклон дна кротовин;

l – технологический запас на аэрацию стоков и очистку их растениями, принимаемый в пределах 10–15 м.

Ориентировочные параметры поливного участка приведены в табл. 1. В ней указана длина склона, необходимая для наибольшей очистки стоков (применительно к возвратным водам допустимо ее уменьшение в 1,5–2 раза).

Т а б л и ц а 1– Параметры поливного участка земельного поля орошения для очистки сточных и доочистки возвратных вод (1-й вариант)

Уклон поверхности склона	Средняя длина кротовин, м	Расстояние между траншеями, м	Требуемая длина склона, м
0,20	5	16–20	80
0,15	7	18–22	75
0,10	10	19–23	70
0,08	12	20–24	65
0,06	18	23–27	60
0,04	26	29–33	60

В качестве водопоглощающего материала можно использовать торф и солому (или пожнивные остатки). Причем первая траншея заполняется соломой до распределительного трубопровода оросителя, который укладывают поверх соломы так, чтобы расстояние от его верха до дневной поверхности склона составляло 0,2–0,3 м.

Поверх распределительного трубопровода укладывается солома слоем 0,05–0,1 м и торф слоем 0,1–0,2 м. Траншеи остальных ярусов заполняются соломой слоем 0,4 м, а затем торфом до дневной поверхности склона.

В состав поливного участка, выполненного по второму варианту, входит засеянный травой склон, переговой горизонт которого разрыхлен перед посевом трав. На поверхности склона выполнены засеваемые валики из смеси торфа, песка и растительной массы.

В плане валики выполняются поперек склона приблизительно параллельно его горизонталям. Число валиков принимается в зависимости от требуемой степени очистки (не менее 3–5). Они выполняются высотой 0,15–0,25 м с коэффициентом заложения откосов $m \geq 5$ и засеваются травосмесью с нормой высева, увеличенной в 1,5–2 раза. Первый валик от трубопровода представляет собой смесь крупно-зернистого песка и торфа в соотношении 1:1, второй – в соотношении 1:2, третий и последующие валики – в соотношении 1:3, а последний – соответственно 2:1.

В зависимости от уклона поверхности ориентировочно параметры поливного участка можно принять по табл. 2.

Т а б л и ц а 2– Параметры поливного участка земельного поля орошения для очистки сточных и доочистки возвратных вод (2-й вариант)

Уклон поверхности склона	Расстояние между траншеями, м	Требуемая длина склона, м
0,02	8–12	30
0,04	8–12	50
0,06	8–12	75
0,08	6–10	100
0,10	6–10	130

*Для доочистки возвратных вод допустимо уменьшение длины склона в 1,6–2 раза.

Участки для устройства данной системы выбираются на слабо-водопроницаемых почвах среднего и тяжелого гранулометрического состава, имеющих достаточную защищенность подземных вод от загрязнения. Суточная нагрузка стоков на 1 га площади поливного участка зависит от природных условий и состава стоков и обычно составляет около 500 м³/га в сутки.

При подготовке участка производят планировку, уборку камней и другие работы по поверхностному улучшению. Для создания плотного травяного покрова норма высева семян увеличивается также в 1,5–2 раза. В состав многолетних злаковых трав следует включать канареечник, мятлик луговой и другие влаголюбивые травы.

Эффективность очистки на этих полях очень высокая. В частности, БПК₅ снижается на 95 %, происходит практически полная очистка от взвешенных веществ.