

Лабораторная работа 7

Изучение видов закрытого дренажа почв. Определение модуля дренажного стока

Цель работы: 1. Изучить конструкции керамических и пластмассовых труб, кротового и щелевого дренажей, узлы соединений коллекторов и дрен, соединительные и фасонные детали.

2. Изучить методы определения основных параметров закрытого дренажа.

3. Изучить основные способы защиты закрытого дренажа от заиливания.

4. Определить норму осушения и модуль дренажного стока на фильтрационном лотке.

Оборудование и материалы: керамические и пластмассовые трубы, соединительные и фасонные детали к ним, плакаты, линейки, треугольники, защитно-фильтрующие материалы (ЗФМ), методическая и справочная литература, план участка земель в горизонталях М 1:2000.

Порядок выполнения

При закрытом способе осушения избыточная вода с поверхности расчетного слоя почвы отводится по устроенным в подпочвенном слое полостям с заданным уклоном - дренам.

При устройстве закрытой осушительной сети повышается коэффициент земельного использования; исключаются препятствия при проведении механизированных сельскохозяйственных работ; упрощается эксплуатация систем; сокращается количество гидротехнических сооружений; существенно улучшается оперативность в управлении водным режимом. Закрытый дренаж эффективен при любых почвенно-рельефных условиях, где открытую систематическую сеть технически применять нельзя или экономически невыгодно.

Закрытый дренаж состоит из расположенных на определенной глубине и расстоянии друг от друга пустотных полостей, стенки которых укреплены тем или иным материалом (материальный дренаж) или остаются уплотненными незакрепленными (нематериальный дренаж) (рис. 7.1).

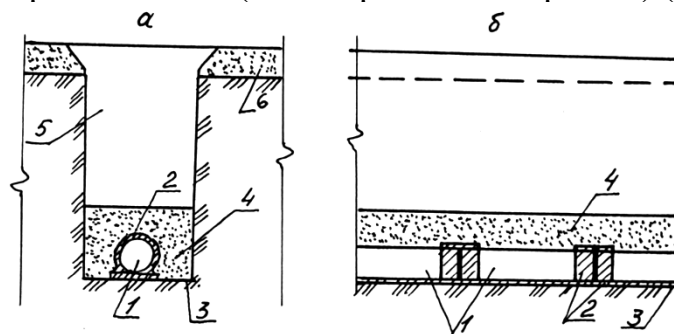


Рис. 7.1. Керамическая дрена:

а - поперечный разрез; б - продольный разрез;

1 - керамические трубы; 2 – защитно-фильтрующий материал;

3 - дно траншеи; 4 - присыпка гумусной почвой; 5 – обратная

засыпка; 6 - пахотный слой

По отношению к поверхности земли дренаж бывает трех видов: горизонтальный - когда дрены и собиратели располагаются примерно параллельно поверхности земли; вертикальный - регулирующая сеть устраивается вертикально к поверхности земли (скважины, колодцы); комбинированный - сочетание горизонтального с вертикальным дренажем.

Закрытый дренаж применяют для осушения болот и избыточно увлажненных земель при коэффициенте фильтрации почвогрунтов более 0,01 м/сут при грунтовом и грунтово-напорном, смешанном и намывном водном питании. Закрытые собиратели устраивают при осушении слабоводопроницаемых грунтов атмосферного типа водного питания и коэффициенте фильтрации менее 0,01 м/сут.

1. Закрытый дренаж устраивается траншейным (ширина траншеи 50 см), узкотраншейным (ширина траншеи 12...30 см) и бестраншейным способом. Бестраншейный способ наиболее производительный. Он используется при укладке гибких (пластмассовых и др.) дренажных труб, устройстве кротового и щелевого дренажа.

Керамический дренаж устраивается траншейным способом. Для его устройства применяются трубы длиной 33 см. Согласно ГОСТу 8411-74 их изготавливают круглыми и многогранными по наружной поверхности с внутренним диаметром 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250 мм. Регулирующая сеть дренажа устраивается из труб диаметром 50, реже 75 мм, коллекторы - из труб больших диаметров (75...250 мм).

Пластмассовые дренажные трубы изготавливают из полиэтилена, поливинилхлорида и других пластмассовых материалов. Достоинства: легкость, технологичность в строительстве, лучшие технико-экономические показатели при их изготовлении и укладке дренажа. Наружный диаметр их составляет 50, 63, 75, 90, 110, 125 мм, толщина стенок - от 0,5 до 1,9 мм. Изготавливаются они гофрированными, спиральными или гладкостенными. Гофрированные трубы имеют длину 60...200 м и поставляются в бухтах. Гладкостенные с толщиной стенок до 3...4 мм применяют в основном для устройства коллекторной части дренажной сети. Поставляются в пачках (пакетах). Длина их колеблется от 5 до 12 м.

Кротовый дренаж применяют на тяжелых (глинистых) и торфяных почвах в сочетании с керамическим, полиэтиленовым дренажем и открытыми каналами. Кротовые дрены устраиваются длиной 100...200 м с уклоном 0,003...0,005, глубиной 0,5...0,7 м, диаметром 6...8 см.

Щелевой дренаж устраивается на торфяных почвах. Длина щелевых линий - до 300 м. Расстояние между ними - 20...40 м, глубина - 0,7...0,9 м.

Назначение кротового и щелевого дренажей - ускорить отвод избыточных поверхностных и грунтовых вод из корнеобитаемого слоя почвы.

Соединение коллектора с дренажной трубой без фасонных деталей осуществляется двумя способами - впритык или внахлест (рис. 7.2).

Применение фасонных соединительных деталей сокращает затраты времени (в 2...5 раз), повышает прочность и надежность узловых соединений. Для этого применяются дренажные тройники, пластмассовые втулки и угольники, керамические, фасонные трубы, соединительные муфты, переходники, заглушки и др. (их конструкции и применимость изучаются студентами на наглядном натурном материале во время занятий).

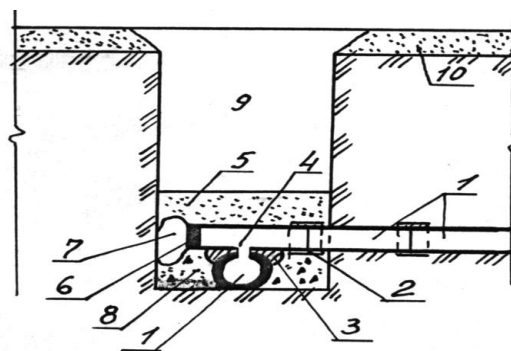


Рис. 7.2. Узел сопряжения дрены с коллектором:
 1 - трубы; 2 - защитно-фильтрующий материал; 3 - обмазка цементным раствором; 4 - отверстие; 5 - присыпка гумусной почвой; 6 - заглушка; 7 - упор; 8 - щебень; 9 – обратная засыпка; 10 - пахотный слой

2. Основными параметрами дренажной осушительной системы являются: глубина и длина дрен, коллекторов, каналов, расстояние между ними и их уклоны.

Минимальная глубина заложения дрен и собирателей принимается для глинистых и торфяных почв не менее 1,1 м, песчаных и супесчаных – 1 м, в локальных понижениях – не менее 0,8 м. Оптимальной считается глубина дрен в глинистых, суглинистых и торфяных грунтах – 1,2...1,3 м; в песчаных и супесчаных – 1,1...1,2 м.

Уклоны дрен, собирателей и коллекторов должны быть не менее 0,002. Оптимальными являются уклоны в пределах 0,008...0,015.

Расстояние между дренами обуславливается не только требуемой нормой осушения, но и многими другими факторами: гранулометрическим составом почв, видом культур, глубиной дрен, величиной испарения, расчетным временем понижения уровня грунтовых вод, величиной осадков, расположением водоупора и др.

Расстояние между дренами устанавливается расчетными зависимостями [3] и корректируется опытными данными существующих осушительных систем, построенных в аналогичных условиях, и рекомендациями научно-исследовательских организаций.

Расстояние между дренами рекомендуется принимать: глина тяжелая...легкая - 8...15; суглинок тяжелый...легкий - 15...25 ; супесь - 25...30; песок - 30...50; торф - 20...40 м. Для лугопастбищных угодий к приведенным значениям необходимо добавлять 5...10 м.

Длина дрен принимается от 200 м (при среднем уклоне местности до 0,005) до 300 м (при уклоне более 0,005). Длина коллекторов: максимальная – 1200 м, оптимальная – 600...800 м. Менее 50 м дренаи и коллекторы устраивать не рекомендуется, исключением являются частные огороды, садовые участки и фермерские сельскохозяйственные угодья. Оптимальный уклон дренажа – 0,005...0,015. Минимально допустимый - 0,002.

Увязка водотоков в вертикальной плоскости производится одновременно с построением продольных профилей. Глубину коллектора необходимо проектировать ниже дна дрен на 0,1 м. Устье коллектора должно быть выше дна водоотводящего канала на 0,5...0,7 м и выше меженного уровня воды в канале на 0,2...0,3 м .

3. Для предотвращения механического заиления дрен применяют различные защитно-фильтрующие материалы (ЗФМ) - органические (мох, торф, солома и др.) и минеральные (песчано-гравийные смеси, шлаки, гранулированные отходы химической промышленности, искусственные стеклоткани, стеклохолсты и т.д.). Чтобы ЗФМ обеспечивали надежную работу дренажа, их коэффициент фильтрации должен превышать водопроницаемость песчаных грунтов не менее чем в 5, торфяных - в 10, тяжелых - в 20 раз.

Наиболее широкое применение получили рулонные искусственные ЗФМ (стеклохолсты, стеклоткани). А для пластмассовых труб - нанесение на их поверхность пневмоэкрузионным способом защитной бесшовной фильтрующей оболочки из волокнисто-пористого полиэтилена. Рулонные ЗФМ должны иметь коэффициент фильтрации не менее 20 м/сут, не пропускать частиц грунта размером более 0,05 мм, защищать дренаж от закисных соединений железа при содержании его не менее 3 мг/л и рН 3,5...9,0.

Для гарантированной защиты толщина слоя рулонного ЗФМ должна быть не менее 1 мм, а для коллекторных керамических труб диаметром более 75 мм - не менее 2 мм.

При коэффициенте фильтрации грунта менее 1 м/сут, кроме защиты водоприемных отверстий рулонным ЗФМ, устраиваются объемные фильтры. Это присыпки дрен до глубины 30 см или полная засыпка дренажной траншеи пористым материалом (щебень, гравий, керамзит, древесная щепка и т.п.). Они значительно увеличивают водоприемную способность дренажа.

Во время занятий необходимо ознакомиться на наглядном натурном материале с конструкцией ЗФМ, на собранной дренажной линии произвести защиту труб от заиления одним из ЗФМ.

На наглядном материале необходимо изучить конструкцию, схемы и технологию устройства дренажей.

4. В состав закрытой осушительной системы входят: постоянная регулирующая сеть - дренаж; временная - кротовый и щелевой дренажи; проводящая и оградительная сеть; водоприемник; дороги и гидротехнические сооружения и т.д.

Основным элементом осушительной закрытой системы является регулирующая сеть. Она включает дрены и коллекторы.

Расположение закрытой осушительной сети на плане является одним из самых ответственных моментов проектирования дренажа и заключается в придании определенного направления дренажным линиям по отношению к рельефу местности.

Проектирование дренажных систем в плане начинается с водоприемника, оградительной и проводящей сети.

Оградительная часть мелиоративной системы (нагорно-ловчие каналы и дрены) проектируется по границе осушаемого участка с учетом направления движения поступающих на участок грунтовых и поверхностных вод.

Магистральный канал проектируется, как правило, по самому низкому месту участка. Магистральный канал необходимо устраивать в следующих случаях:

- а) при длине коллектора более 1000 м;

б) при уклоне поверхности земли менее 0,002 и невозможности дальнейшего заглубления коллекторов;

в) при больших водосборных площадях и, как следствие этого, больших диаметрах коллекторов (прокладывание коллекторов в две нитки экономически нецелесообразно);

г) из хозяйственных соображений (устройство водопоев для скота, противопожарные нужды и др.).

Закрытая проводящая сеть (коллекторы разных порядков) обычно проектируется по пониженным частям рельефа. При этом расстояние между коллекторами определяется допустимой длиной дрен и возможностью их двустороннего впадения в коллекторы.

При расположении в плане необходимо, чтобы соблюдались следующие основные условия:

– уклоны дна дрен должны находиться в допустимых пределах (0,002...0,02). Наилучший уклон 0,006...0,008;

– глубина дрен на всем их протяжении должна как можно меньше отличаться от проектной ($\pm 0,2...0,3$ м);

– дрены по мере возможности должны проектироваться перпендикулярно или под острым углом к направлению грунтового и поверхностного потоков.

Кроме того, необходимо учитывать и целый ряд других факторов, а именно:

1. В плане дрены с коллекторами необходимо стремиться сопрягать под углом 90° . При невозможности обеспечить прямой угол впуск дрен в коллекторы следует осуществлять под углом не менее 60° ;

2. С целью уменьшения длины проводящей сети нужно стремиться к двустороннему вводу дрен в коллекторы, а коллекторов - в магистральный канал. При этом противолежащие дрены (коллекторы) должны смещаться минимум на 2..5 м относительно друг друга;

3. Каналы и закрытые коллекторы должны иметь минимальное количество поворотов и пересечений с дорогами и другими сооружениями. Дрены, как правило, проектируются без поворотов;

4. Следует избегать ввода одиночных дрен в открытые каналы;

5. Уклон для коллектора желательно проектировать одинаковым по всей длине или же увеличивающимся к устью;

6. Ловчие закрытые дрены предусматриваются при водосборных площадях менее 10..40 га. Во всех других случаях необходимо проектировать ловчие и нагорные каналы. Располагать их необходимо, как правило, по границам участка перпендикулярно к направлению грунтового и поверхностного потоков;

7. При проектировании дрен и коллекторов необходимо располагать их через пониженные точки местности, минуя отдельные возвышенности;

8. Дрены принято располагать от границы осушаемого участка на расстоянии $E/2$, а верхние концы дрен удалять от всей границы на $E/3$. Расстояния между сходящимися концами дрен принимаются равными $E/3...E/4$, а между такими же перпендикулярными концами и дренами или коллекторами - $E/2$. От открытого канала дрены удаляются при глубине канала 1,5 м на E , при глубине 1,6...2,0 м - на $1,5E$ и при глубине 2,1...3,0 м - на $2E$ (E - расстояние между дренами);

9. В местах резких поворотов коллектора (менее 120°), а также при сопряжении в одном месте нескольких коллекторов или изменении уклона коллектора устраивают смотровые колодцы (регуляторы).

Схема осушения земель закрытым дренажем приведена на рис. 7.3.

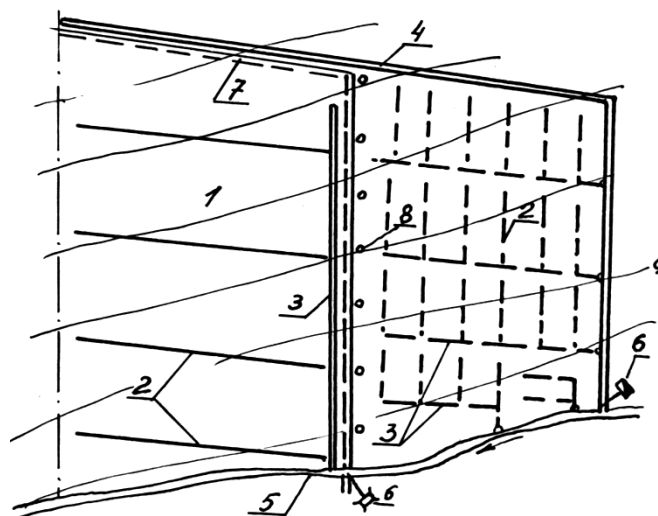


Рис. 7.3. Осушительная система:
 1 - осушаемая территория; 2 - регулирующая сеть; 3 – проводящая сеть; 5 - водоприемник; 6 - гидротехнические сооружения;
 7 - дорога; 8 - лесополоса; 9 – горизонталы

4.Определение нормы осушения и модуля дренажного стока на фильтрационном лотке.

Основным показателем водного режима минеральных и торфяных осушаемых почв является глубина уровня грунтовых вод, которая характеризуется нормой осушения. Под нормой осушения понимается глубина стояния уровня грунтовых вод, при которой в корнеобитаемом слое почвы создаются оптимальные водно-воздушные условия для развития и роста растений.

Модуль стока - это количество воды, поступающей с единицы площади в единицу времени. Измеряется он обычно в л/(с·км²) или чаще в л/(с·га). Модуль дренажного стока характеризует количество грунтовой воды, стекающей по закрытым дренажным полостям в единицу времени с единицы площади (л/(с·га)). Он является основной характеристикой при расчете параметров осушительной системы в целом и определении диаметров дренажных труб. Величина дренажного стока зависит в основном от водопроницаемости почвы, интенсивности водного питания, расстояния между дренами, напора грунтовых вод и других факторов.

В задачу данного задания входит изучение методики определения нормы осушения и модуля дренажного стока на фильтрационном лотке, имитирующем фрагмент осушаемого закрытым дренажем переувлажненного участка сельскохозяйственного поля.

4.1.Фильтрационный лоток состоит из следующих основных элементов: корпуса 1, в который помещают грунт 5; регулирующих шлангов 2, позволяющих создавать различные режимы фильтрации грунтовых вод; дрены 3; вентиля 4; сливных бачков 6, обеспечивающих постоянство уровней воды в бассейнах; решеток 7; бассейнов 8, служащих источниками водного

питания (при полном или частичном опорожнении одного из бассейнов последний может работать как канал); пьезометров, створы 9 которых показаны на рис. 7.4; питательных шлангов 10, через которые вода подается в бассейны.

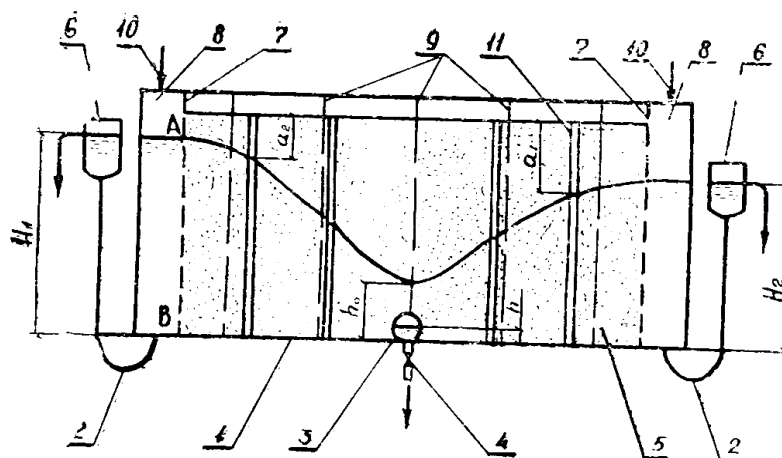


Рис. 7.4. Схема фильтрационного лотка

4.2. Привести лоток в рабочее состояние. Для этого сливные бачки 6 установить на одинаковую отметку (высоту), чтобы уровень воды в водоисточниках 8 был примерно одинаковым ($H_1=H_2$). Одновременно включить подачу воды через трубки 10 и дренаж 3 с помощью задвижки 4 в работу. Задвижкой можно регулировать режим работы дренажа. Добиться установившегося поступления воды в дренаж (уровень воды h_0 , H_1 , H_2 и в наблюдательных колодцах 11 - Z не изменяется).

4.3. Замерить характеристики: объем воды из дренажа Q мерным цилиндром, время наполнения мерного цилиндра t , глубину воды в водоисточниках H_1 и H_2 , уровни воды в наблюдательных колодцах Z, расстояние от дна дренажа до депрессионной кривой h_0 , нормы осушения a_1 , a_2 . Данные занести в табл. 7.1.

Т а б л и ц а 7.1. Результаты опытов

№ опыта	$Q, \text{ см}^3$	$t, \text{ с}$	$H_1, \text{ см}$	$H_2, \text{ см}$	$h_0, \text{ см}$	Z, см				$a_1, \text{ см}$	$a_2, \text{ см}$	$q, \text{ л/с-га}$
						1	2	3	4			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Опыт повторяется при трех-четырех положениях уровней грунтовых вод H_1 , H_2 . При этом можно произвести замеры всех параметров одновременно (почти мгновенно) через определенные промежутки времени при срабатывании источника водного питания, т.е. когда водоподача через трубки 10 перекрыта, уровни воды H_1 и H_2 постоянно снижаются и происходит неустановившаяся фильтрация (движение) воды в грунте.

4. По данным опытов модуль дренажного стока (g , л/с-га) определяется по формуле:

$$q = \frac{10Q}{tbL}, \quad (7.1)$$

где Q – объем воды в мерном цилиндре за время t ;
 b, L – ширина и длина лотка, м.

На основании полученных значений модуля дренажного стока (графа 13) при разной глубине воды (H_1 и H_2) строим график (рис. 7.5) зависимости q от напора воды:

$$H = \frac{H_1 + H_2}{2} - h_0, \text{ см.}$$

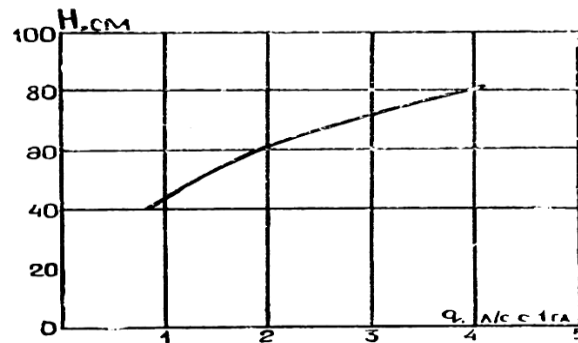


Рис. 7.5. График зависимости модуля дренажного стока от напора

На схему (рис. 7.4) лотка наносим положение депрессионной кривой.