

Лабораторная работа № 2

Составление схем осушительно-увлажнительных систем

Цель работы: 1. Проанализировать исходные данные, обосновать параметры режима орошения.

2. Составить схему осушительной системы

Оборудование и материалы: План участка земель в горизонталях М 1:2000.

Порядок выполнения

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 противоположащие 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 дренаем или коллектором - $E/2$. 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. 2.1.

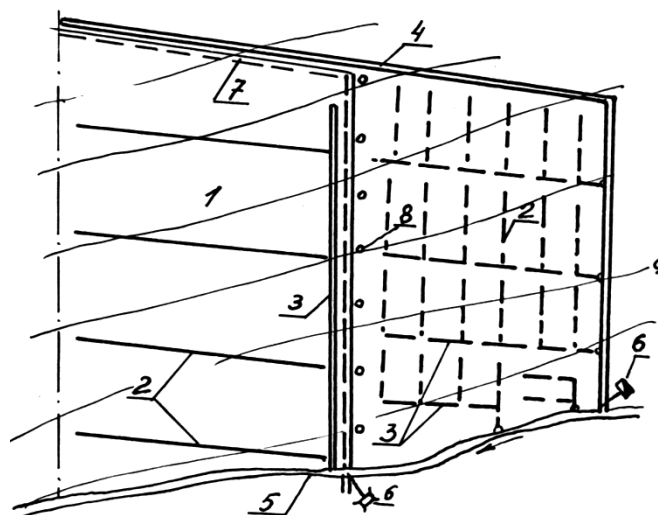


Рис. 2.1. Осушительная система:
 1 - осушаемая территория; 2 - регулирующая сеть; 3 – проводящая сеть; 5 - водоприемник; 6 - гидротехнические сооружения;
 7 - дорога; 8 - лесополоса; 9 – горизонталы

Расстояние между каналами систематической открытой осушительной сети рассчитывается по различным зависимостям (в зависимости от природно-геологических и др. условий) или принимается по рекомендациям (табл. 5.1).

Т а б л и ц а 2.1. Расстояния между каналами-осушителями, м

Земли	Торф			Суглинок		Супесь	Песок
	низин- ный	пере- ходный	вер- хово- й	сред- ний	легк- ий		
Много- летний луг	100.. 500	100.. 125	75.. 100	75 ...100	100.. .125	125...15 0	100...4 00
Пашня илипаст- бище	75...12 5	75.. 100	50..1 00	50 ...100	75.. 100	100...12 5	100..3 00

Длина открытых осушителей и собирателей принимается в пределах 700...1500 м. При осушении участков неправильной (сложной) конфигурации в виде исключения допускается длина каналов менее 700 м.

Глубина каналов назначается из условий обеспечения необходимой нормы осушения (минимальная для минеральных почв – 1 м, для торфяных – 1,2 м; максимальная для мелких каналов-осушителей – до 1,4...1,5 м). Минимальный уклон для каналов должен быть не менее 0,0003 (при плоском рельефе – 0,0002). Оптимальным считается уклон 0,0005...0,0008. Максимальное значение уклона обосновывается результатами гидравлического расчета, чтобы не было размывающей скорости движения потока воды в канале.

Поперечное сечение открытых осушителей и собирателей, принимается трапецеидальной формы. Коэффициенты заложения откосов для торфа, глин, суглинков тяжелых – 1,0...1,25; суглинков легких, супесей – 1,25...1,5; песков крупно- и мелкозернистых, пылеватых – 1,5...2,0. Ширина

по дну – 0,4...0,6 м.

Глубина каналов, принимающих воду из осушителей, должна быть на 0,2...0,3 м больше глубины осушителей. Проводящие каналы (транспортирующие) располагают по наиболее низким местам (по возможности перпендикулярно к горизонталям местности). Их размеры определяют гидравлическими расчетами.

Целью мелиорации избыточно увлажненных почв является создание в корнеобитаемом слое оптимального водного режима для сельскохозяйственных культур. Добиться этого одним осушением очень сложно, поскольку осушаемые земли Беларуси часто нуждаются в дополнительном увлажнении в засушливые периоды вегетации.

Влажность почвы в пахотном слое при засухах опускается ниже оптимальных значений, а уровни грунтовых вод снижаются и не обеспечивают растения водой. Для восполнения влаги до требуемого уровня приходится строить системы двустороннего действия (осушительно-увлажнительные системы), которые позволяют подавать воду растениям, когда в этом возникает потребность, и удаляют ее из корнеобитаемого слоя при ее избытке.

Подать воду в корнеобитаемый слой почвы можно разными методами. Под *увлажнением* обычно понимают подачу дополнительной влаги растениям по почвенным капиллярам от источника влаги, находящегося в почве.

Различают следующие способы увлажнения: *внутрипочвенное* и *подпочвенное*. Первый метод реализуется с помощью устройства внутри почвы полостей, по которым подается вода непосредственно к корням растений. Этот способ, как и орошение, рассматривается в соответствующем разделе учебника.

Самой простой реализацией подпочвенного увлажнения является *шлюзование* одиночных открытых водотоков (проводящих каналов) и через них – регулирующей сети.

В более совершенной осушительно-увлажнительной системе истоки регулирующих элементов объединены водоподводящим каналом или закрытым увлажнительным коллектором (рис. 2.2).

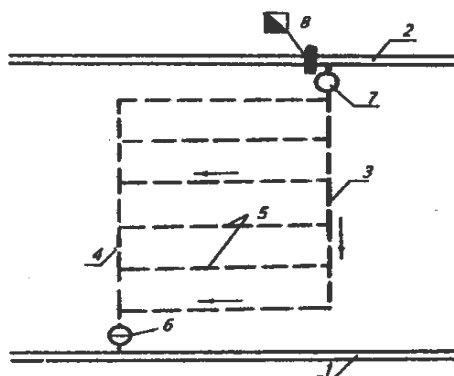


Рис. 2.2. Осушительно-увлажнительная система с подачей воды в истоки закрытой регулирующей сети: 1 – магистральный канал; 2 – водоподводящий канал; 3 – увлажнительный коллектор; 4 – осушительный коллектор; 5 – регулирующая сеть (дрены-увлажнители); 6 – смотровой колодец сподпорным устройством; 7 – водоприемный колодец; 8 – подпорное сооружение

При такой схеме увлажнения уменьшается продолжительность подачи воды в корнеобитаемый слой почвы, поскольку вода подается

непосредственно в регулируемую сеть, из которой по почвенным порам быстро поступает в межканальное пространство, повышая уровень грунтовых вод до заданной величины.

На закрытой сети в качестве подпорных сооружений применяются смотровые колодцы с установкой в них регулирующих устройств (шандоры, автоматические регуляторы уровней воды, другие приспособления для задержания стока воды в закрытой проводящей сети). Если вода в сеть подается из вышерасположенного водотока, в верховье коллектора устанавливают водоприемный колодец (рис. 2.3).

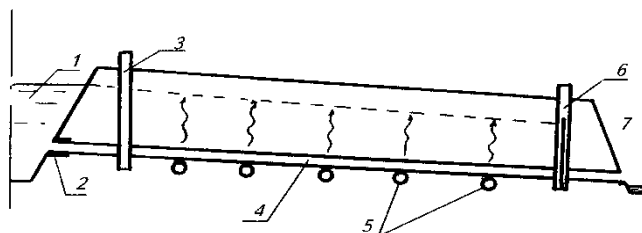


Рис. 2.3. Схема подачи воды на увлажнение: 1 – водоподводящий канал; 2 – входной оголовок; 3 – водоприемный колодец; 4 – увлажнительный коллектор; 5 – дрены-увлажнители; 6 – смотровой (водоприемный) колодец; 7 – магистральный канал.

Во избежание попадания в закрытую сеть мусора и твердых частиц из канала входной оголовок располагают выше дна канала не менее чем на 0,2 м и устраивают сорозадерживающую решетку. В целях избежания повреждения дрен-увлажнителей в зимний период увлажнительный коллектор может соединяться с дренами-увлажнителями сверху, в одной плоскости или иметь самостоятельный сброс при консервации системы на зиму.

Если осушение проводится систематической сетью, ее также можно использовать для шлюзования. На рис. 2.4 а показано шлюзование системы водотоков с использованием вод, поступающих с собственного водосбора.

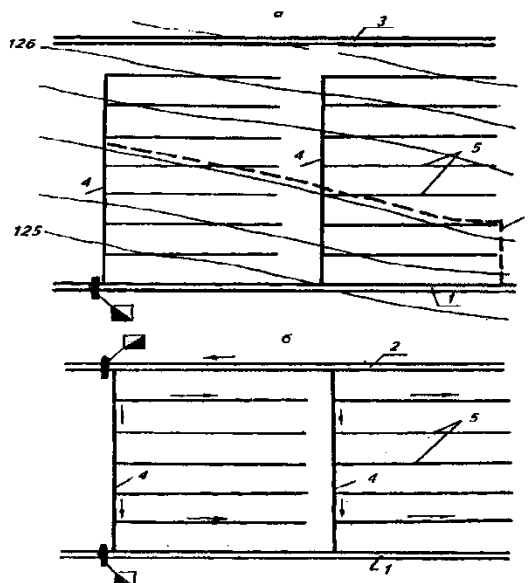


Рис. 2.4. Шлюзование с помощью системы открытых каналов: а – за счет вод с собственного водосбора; б – с подачей воды из гарантированного водоисточника; 1 – магистральный канал; 2 – водоподводящий канал; 3 – оградительный канал; 4 – открытые коллекторы; 5 – регулирующая сеть; 6 – контур гарантированного увлажнения.

Контур гарантированного увлажнения можно определить по формуле

$$H_{\text{гy}} = H_{\text{ш}} + \Delta h, \quad (2.2)$$

где $H_{\text{гy}}$ – отметка поверхности земли, до которой обеспечивается гарантированное увлажнение, м; $H_{\text{ш}}$ – отметка уровня воды в водотоке у водоподпорного устройства, м; Δh – перепад отметок между уровнем воды в водотоке и поверхностью земли на контуре гарантированного увлажнения, м.

Осушительно-увлажнительные системы удобно применять на равнинных поймах при польдерном осушении земель или на водооборотных системах. Увлажнение почв с помощью закрытой сети даст больший эффект, чем с открытой сетью.

На закрытых системах расстояние между дренами-увлажнителями меньше, чем между открытыми каналами. Подаваемая вода из водоприемных отверстий труб сразу поступает в почву и более равномерно увлажняет ее.

Если увлажнение земель проводится с помощью дождевания, т.е. путем орошения, то параметры осушительной сети должны согласовываться с параметрами принимаемой дождевальной техники. Подземные коммуникации дождевальных систем прокладывают после устройства закрытой сети, т.е. после проведения осушения почв.

Используя приведенные выше простые схемы осушительно-увлажнительных систем, для соответствующих рельефных и почвенных условий можно составить техническую схему увлажнения с учетом организации полей севооборота и использования земель.

Методы и способы шлюзования

Под шлюзованием понимают задержание стока и накопление воды в каналах для передачи ее по порам почвы в межканальное пространство и к корням растений. В качестве методов различают предупредительное шлюзование и шлюзование с гарантированным водоисточником (гарантированное увлажнение).

При *предупредительном шлюзовании* сток воды в водотоках задерживают на фазе спада весеннего паводка, стабилизируя уровень воды на отметках, позволяющих вести весенне-полевые работы. С помощью этого приема создается объем воды, который постепенно используется на увлажнение не только в начале весны, но и насколько возможно в период вегетации растений. Для предупредительного шлюзования используются воды, стекающие с собственного водосбора мелиоративного объекта (так называемый местный сток).

Гарантированное увлажнение – это поддержание в засушливые периоды вегетации уровней грунтовых вод на заданных отметках с целью регулирования влагозапасов зоны аэрации в соответствии с требованиями растений. Осуществляется путем подачи воды из гарантированного водоисточника в открытую сеть и далее к грунтовым водам. При этом виде увлажнения может поддерживаться требуемая влагообеспеченность почвы в течение всего вегетационного периода независимо от естественного природного хода элементов водного баланса.

По способу подачи воды в почву гарантированное увлажнение подразделяют на *непрерывное* и *циклическое*. При возможности непрерывной подачи воды стремятся обеспечить расположение уровней грунтовых вод в

оптимальном (наиболее безопасном) диапазоне по заранее заданной программе. При циклической подаче воды осуществляется периодическое поднятие уровня грунтовых вод до установленных отметок, соответствующих верхнему оптимальному положению в расчетный период. Циклическую подачу воды можно проводить при увлажнении земель, используемых под сенокосы и пастбища на водооборотных осушительно-увлажнительных системах, а также на системах, расположенных вблизи наливных водохранилищ.

Осушительно-увлажнительные системы можно проектировать при уклонах местности до 0,0005, если в качестве увлажнительной сети используется открытая сеть, и до 0,005, когда предусматривается закрытая сеть. Водопроницаемость грунтов при этом должна быть не менее 0,5 м/сут. При возможности непрерывной подачи воды на увлажнение допускается проектирование осушительно-увлажнительных систем на грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,5 м/сут. Для повышения эффекта при этом применяют агромероприятия, повышающие водопроницаемость грунтов.

Чтобы достичь равномерного увлажнения почв при шлюзовании одиночного канала, проходящего, например, по пойме шириной до 300 м, расстояние между водозадерживающими устройствами (на канале) определяют по формуле (рис. 2.5)

$$l = \frac{\Delta h'}{i}, \quad (2.3)$$

где l – расстояние между водоподпорными устройствами, м; $\Delta h'$ – наиболее безопасный диапазон УГВ; i – уклон поверхности земли.

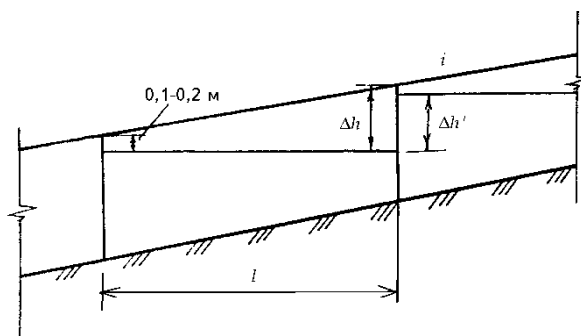


Рис. 2.5. Схема к расчету расстояния между водоподпорными устройствами

Чтобы равномерно увлажнить почву, отметка уровня воды уподпорного сооружения должна находиться внутри безопасного диапазона УГВ для рассматриваемого поля регулирования. В среднем перепад уровней воды около сооружения и на контуре гарантированного увлажнения равен около 0,6-0,7 м.

Повысить эффективность увлажнения почв, если имеется достаточное количество воды, можно путем установки подпорных устройств на каждом канале (водотоке). При гарантированном водоисточнике воду для шлюзования можно забирать из выше расположенного водотока (магистрального или ограждающего канала) (рис. 2.4.б). Такой способ подачи сократит время на заполнение сети водой и позволит оперативнее воздействовать на уровень грунтовых вод.

Расчеты осушительно-увлажнительного режима с использованием уравнения водного баланса почвы выполняются как при проектировании, так и при эксплуатации гидромелиоративных систем. Однако они решают разные

задачи. На этапе проектирования в результате расчетов должны быть получены обеспеченные (вероятностные) параметры водного и осушительно-увлажнительного режима почв, а при эксплуатации осушительно-увлажнительных систем в результате расчетов определяются сроки опускания (закрытия) и подъема (открытия) затворов подпорных сооружений.