

## **Лекция 8. Защита закрытой сети от заиления**

*1. Понятие заиления. Защита от механического заиления.*

*2. Предотвращение химического заиления дрен*

*2. Расположение регулирующей сети на плане.*

### **1. Понятие заиления. Защита от механического заиления.**

**Под заилением закрытой трубчатой сети понимают** частичную или полную закупорку полостей труб (минеральными частицами грунта, органическими соединениями, отложениями железистых соединений и минеральных солей, корнями растений), кольматаж стыковых зазоров и водоприемных отверстий в трубах, защитных фильтров и придренированной области грунта.

**Для предотвращения механического заиления дрен** применяют различные защитно-фильтрующие материалы. Они могут быть органическими (мох, торф, солома и др.) и минеральными (песчано-гравийные смеси, шлаки, гранулированные отходы химической промышленности, искусственные стеклоткани, стеклохолсты и т. д.). Чтобы защитно-фильтрующие материалы (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). Для пластмассовых труб применяют нанесение на их поверхность защитной бесшовной фильтрующей оболочки из волокнисто-пористого полиэтилена. Рулонные ЗФМ должны иметь коэффициент фильтрации не менее 20 м/сут, не пропускать частицы 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 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 присыпка 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.

### **2. Предотвращение химического заиления дрен**

При содержании в грунтовых водах осушаемой территории до 3 мг/л закисного железа специальные мероприятия по защите закрытого дренажа от заполнения железистыми соединениями допускается не предусматривать.

При содержании закисного железа от 3 до 5 мг/л в грунтовых водах осушаемой территории необходимо предусматривать специальные мероприятия по защите дрен от заиления:

- ловчие каналы для перехвата грунтовых и родниковых вод со сбросом их в проводящую сеть или водоприемник, минуя закрытые коллекторы;
- дренажные системы площадью не более 10 га с прямолинейными закрытыми коллекторами одного порядка, удобными для промывки;
- уклоны дрен – не менее 0,004 и коллекторов – не менее 0,003 (не допуская при этом общего заглубления проводящей осушительной сети);
- обеспечение увеличения или неизменности скорости течения воды в дренах и коллекторах от истока к устью;
- увеличение уклонов устьевых участков дрен до 0,01 и более на протяжении 5–10 м;
- защиту водоприемных отверстий и стыков керамических труб рулонными фильтрующими материалами, дополненными ржаной соломой, измельченной древесно-кустарниковой растительностью, опилками, льнокострой и др.;
- засыпку дренажных траншей сразу после укладки труб после их присыпки растительным грунтом;
- устройство смотровых колодцев потайного типа;
- внесение в почву извести по нормам, определяемым в зависимости от кислотности почв;
- глубокое (до 0,8 м) рыхление слабоводопроницаемых подпочвенных слоев с внесением извести по всему профилю почвы;
- исключение воздуха из полости дрен посредством обеспечения их работы в напорном режиме.

При содержании в грунтовых водах закисного железа от 5 до 8 мг/л дополнительно необходимо предусматривать одно из перечисленных ниже мероприятий:

- уклоны дренажных линий, обеспечивающие скорость течения воды в дренах и коллекторах не менее 0,35 м/с:
  - для дрен диаметром 50 мм – не менее 0,006;
  - для коллекторов диаметром от 75 до 125 мм – не менее 0,003;
  - для коллекторов диаметром свыше 125 мм – не менее 0,002;
- устройство постоянно затопленных устьев коллекторов;
- устройство дрен, впадающих в открытую проводящую сеть;
- устройство дрен из труб диаметром от 75 до 100 мм в минеральных грунтах и от 100 до 125 мм – в торфах;

– внесение ингибиторов в дренажные траншеи.

Дренажные системы при этом следует проектировать с коллекторами одного порядка и дренами не более 100 м.

При содержании в грунтовых водах закисного железа более 8 мг/л необходимо предусматривать (там, где это возможно) первичное осушение открытыми каналами в сочетании с кротовым дренажем.

Материальный закрытый дренаж допускается проектировать только после интенсивного осушения открытыми каналами в течение 4–5 лет, проводя при этом защитные мероприятия в зависимости от остаточного содержания закисного железа.

Ингибиторы в качестве одного из мероприятий, предотвращающих заохривание дренажа или снижающих его интенсивность, применяются на участках с атмосферным или грунтовым безнапорным водным питанием. При грундово-напорном питании применение ингибиторов нецелесообразно.

В качестве ингибиторов рекомендуется применять (из расчета на 1 м дренажной траншеи):

– в слабокислых минеральных грунтах ( $5,6 < \text{pH} < 6,5$ ) – не менее 1 кг фосфорной муки;

– в кислых минеральных грунтах ( $\text{pH} < 5,6$ ) с низким содержанием гумуса – не менее 1,5 кг извести;

– в торфяных и высокогумусированных минеральных грунтах, независимо от кислотности, – не менее 1,5 кг смеси гипса с известью в соотношении 2:1.

В качестве ингибиторов допускается применение в кислых грунтах торфяной топочной золы сухого удаления путем ее перемешивания с грунтом обратной засыпки траншеи в соотношении (по массе) от 1:9 до 2:8.

На объектах с содержанием в грунтовых водах закисного железа свыше 3 мг/л для защиты от заиления устьевые части дрен, впадающих в каналы, на участках длиной 10 м следует выполнять с увеличенным уклоном (более 0,002), а далее прокладывать их с проектным уклоном. Увеличенные уклоны создают в устьевых частях повышенные скорости течения воды, способные обеспечить гидравлическую самоочистку труб от хлопьевидных форм железистых соединений.

### **3. Расположение регулирующей сети на плане**

По степени покрытия осушаемой площади как открытая регулирующая сеть, так и закрытый дренаж могут быть систематическими, разреженными и выборочными (рис. 8.1, 8.2).

Систематическая сеть проектируется при равнинном, однородно-уклонном рельефе

местности. Канавы или дрены располагают равномерно, с одинаковым расстоянием между ними по всему участку.

Выборочная сеть устраивается из каналов (дрен), предназначенных для осушения отдельных переувлажненных участков – низин, замкнутых понижений, мест выклинивания грунтовых вод и т. д. Каналы или дрены устраиваются по тальвегам местности, вымоинам, замкнутым понижениям местности и другим участкам с повышенной увлажненностью.

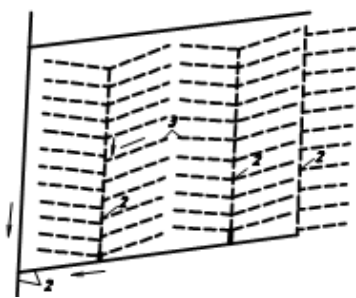


Рис. 8.1. Схема систематической осушительной сети:  
1 – открытые каналы; 2 – закрытый коллектор;  
3 – осушительные дрены

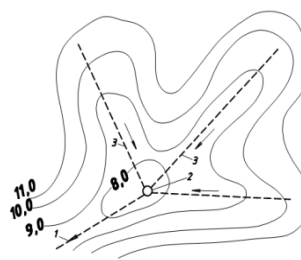


Рис. 8.2. Схема выборочного дренажа:  
1 – закрытый коллектор;  
2 – смотровой колодец; 3 – дрены

В разреженной схеме расстояние между каналами или дренами принимают в 1,5–2 раза больше рекомендуемых для данных условий, что снижает его стоимость, но для достижения необходимого гидрологического действия, например, материальный дренаж часто дополняют нематериальным (кротовым или щелевым). В этом случае его называют комбинированным.

Регулирующую сеть следует располагать перпендикулярно основному направлению потока поверхностных вод (поперечная схема). При уклонах местности менее 0,005 допускается располагать закрытые дрены и открытые осушители вдоль уклона местности (продольная схема). Закрытые и открытые собиратели следует устраивать только по поперечной схеме.

На плане открытую регулируемую сеть необходимо располагать по возможности под острым углом к горизонталям (гидроизогипсам), стремиться к параллельному расположению каналов по отношению друг к другу и границам землепользователей, полей. Сопряжение каналов с проводящей сетью должно быть близким к перпендикулярному или под углом 75–90° к направлению движения потока воды в водоприемнике (реке, магистральном канале).

Проектирование *открытой регулирующей сети* в плане необходимо вести с учетом следующих основных требований:

– каналы систематической регулирующей сети следует располагать, как правило, параллельно друг другу с учетом границ землепользования и полей севооборотов;

– длина каналов должна составлять от 700 до 1500 м, меньшая длина допускается при осушении окраин массива;

– сопряжение каналов регулирующей сети с проводящими каналами следует предусматривать под прямым или близким к нему углом;

– при осушении пойм каналы следует располагать в направлении потока паводковых вод (вдоль поймы);

– выборочную регулирующую сеть (талъвеговые каналы) необходимо проектировать по наиболее низким местам поверхности и минерального дна болота.

Каналы предварительного осушения следует проектировать в увязке с постоянной осушительной сетью. Как правило, каналы предварительного осушения не должны пересекать трасс закрытой осушительной сети.

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. Его 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 уклоне поверхности менее 0,002 дрены располагают вдоль уклона поверхности (продольный дренаж), а при больших уклонах – под некоторым углом к горизонталям

местности с таким расчетом, чтобы уклон вдоль линий дрен был не менее 0,002 (поперечный дренаж).

В отношении осушающего действия дренажа поперечное расположение дрен всегда предпочтительнее, но при малых уклонах поверхности необходимо излишнее заглубление нижних участков дрен для того, чтобы придать им необходимый минимальный уклон, что приводит к удорожанию строительства.

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

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

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

3. 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.

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

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 дна 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  $B / 2$ , а

верхние концы дрен удалять от всей границы на расстояние  $B / 3$ . Расстояния между сходящимися концами дрен принимаются равными  $B / 3 - B / 4$ , а между такими перпендикулярными концами и дренай или коллектором –  $B / 2$ . От открытого канала дренаи удаляются при глубине канала 1,5 м на  $B$ , при глубине 1,6–2,0 – на  $1,5B$  и при глубине 2,1–3,0 м – на  $2B$  ( $B$  – расстояние между дренами).

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

Регулирующая сеть не должна пересекать дороги, подземные коммуникации, лесопосадки. При пересечении с линиями электропередач и телефонными линиями связи расстояние до их опор следует принимать в соответствии с действующими правилами охранных зон.