

ЛЕКЦИЯ 4. СХЕМЫ ОСУШИТЕЛЬНО-УВЛАЖНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

1. *Мелиоративные системы и их элементы*
2. *Регулирующая сеть*
3. *Осушение открытыми каналами*
4. *Закрытый горизонтальный дренаж*
5. *Вертикальный дренаж*
6. *Организация поверхностного стока*
7. *Польдерные системы*
8. *Гидромелиоративные системы водооборотного типа*
9. *Гидротехнические сооружения и дороги на осушительной и осушительно-увлажнительной системе*
10. *Эксплуатация осушительных систем*

1. Мелиоративные системы и их элементы

Комплекс сооружений, предназначенных для сброса излишков воды с целью улучшения водного режима почв, называется осушительной системой. В нее входят следующие элементы: регулирующая сеть; проводящая сеть; оградительная сеть; водоприемник; гидротехнические сооружения; дорожная сеть; полезащитные лесные полосы; специальные сооружения и устройства (рис. 4.1.).

Регулирующая сеть предназначена для сбора поверхностных и грунтовых вод, переувлажняющих участок, с целью улучшения водно-воздушного режима осушаемых почв. Она может состоять из закрытой и открытой сети, ложбин стока, поглотительных устройств и др.

Проводящая сеть необходима для приема воды из регулирующей сети и транспортирования ее в водоприемник (более крупную гидрографическую сеть). К проводящей сети относят магистральные каналы, транспортирующие собиратели, коллекторы.

Оградительная сеть проектируется, чтобы защитить земли от поступления на них поверхностных и грунтовых вод со смежных территорий. В качестве оградительной сети служат ловчие, нагорно-ловчие, береговые каналы или дрены.

Важным элементом осушительной системы является *водоприемник*, который принимает воду со всей осушаемой площади.

Чтобы осушительная система функционировала в установленном режиме, необходимы также *гидротехнические сооружения* (трубы-переезды, трубы-регуляторы, мосты, колодцы смотровые, поглотители и др.).

Дороги проектируют на всех мелиоративных объектах. По дорогам обеспечивается связь мелиорируемых территорий с хозяйствами, полями севооборотов.

Полезащитные лесные полосы служат для защиты полей от водной и ветровой эрозии. Они необходимы также для улучшения среды обитания животных, создания благоприятного микроклимата на объекте

К специальным сооружениям относят здания, пруды, водоемы. К этой категории принадлежат также береговые сооружения, створы

наблюдательных колодцев и другие конструкции для нужд эксплуатации.

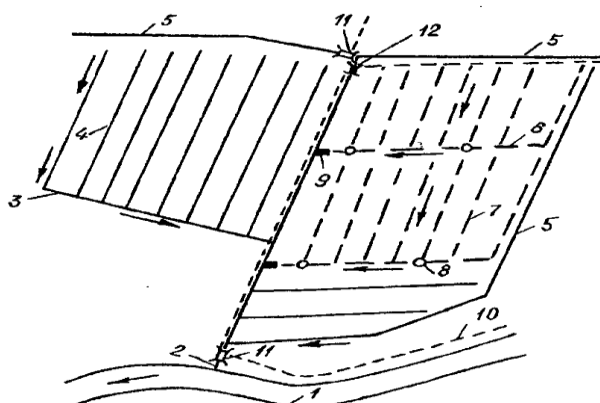


Рис. 4.1. Примерная схема осушительной гидромелиоративной системы: 1 – река-водоприемник; 2 – магистральный канал; 3 – открытый коллектор; 4 – открытые осушители; 5 – нагорно-ловчий канал; 6 – закрытый коллектор; 7 – закрытые дрены; 8 – смотровой колодец; 9 – устьевое сооружение; 10 – дорога; 11 – мост; 12 – труба-переезд

2. Регулирующая сеть

В зависимости от конструкции, расположения на местности, гидрогеологических условий, типов водного питания и других природных характеристик регулируемую сеть подразделяют на следующие виды.

1. По отношению к направлению движения грунтовых и поверхностных вод регулирующая сеть бывает продольной и поперечной. Продольную сеть располагают вдоль направления движения, а поперечную – поперек направления движения воды (рис. 4.2 а, б).

2. По конструкции регулирующая сеть может быть открытой и закрытой. Открытая сеть устраивается в виде каналов, ложбин, борозд, а закрытая – в виде полостей, располагаемых на определенной глубине под слоем грунта.

3. В зависимости от характера поступления воды в регулируемую сеть ее делят на сеть совершенную и несовершенную по характеру вскрытия водоносного пласта (рис. 4.2 в, г).

4. По расположению по отношению к водоупору регулируемую сеть разделяют на совершенную и несовершенную по степени вскрытия водоносного пласта. (рис. 4.2 д, е, ж), (рис. 4.2 в, г, з).

5. По отношению к поверхности земли регулируемую сеть могут располагать в горизонтальной или вертикальной плоскостях. Горизонтальная регулирующая сеть прокладывается условно параллельно поверхности земли (рис. 4.2 в, г, д, е, з), а вертикальная – перпендикулярно (рис. 4.2. ж).

Различают два принципа действия регулирующей сети: собирательный и дренажный (или осушительный). При собирательном принципе действия сток воды формируется в основном по поверхности почвы или по пахотному слою

Дренажный (осушительный) принцип действия присущ регулирующей

сети на легких почвах и торфяниках, на которых имеет место грунтовое или грунтово-напорное водное питание. Здесь вода в регулирующую сеть поступает по порам грунта.

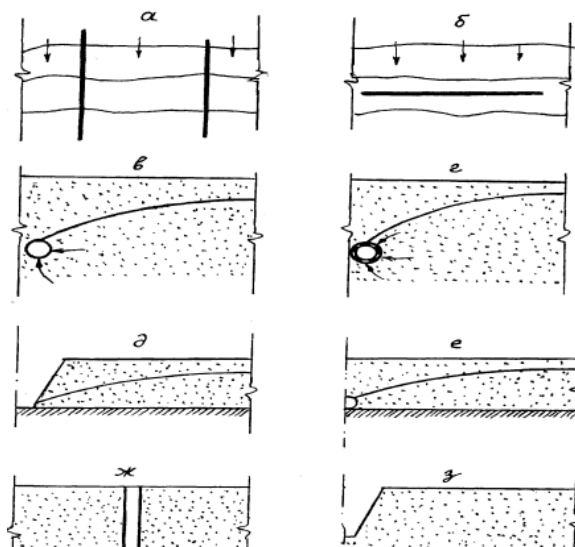


Рис. 4.2. Виды регулирующей сети

3. Осушение открытыми каналами

Открытую осушительную сеть применяют при всех типах водного питания. Это наиболее простой и дешевый способ осушения болотных и избыточно - увлажненных минеральных почв. Открытой сетью осушают естественные сенокосы, пойменные затапливаемые земли, леса, торфяные месторождения, а также почвы с большим содержанием закисного железа в грунтовых водах (более 14 мг/л).

Расстояние между каналами систематической открытой осушительной сети рассчитывается по различным зависимостям (в зависимости от природно-геологических и др. условий) или принимается по рекомендациям (табл. 4.4).

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 трапециевидальной 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 (рис. 4.4).

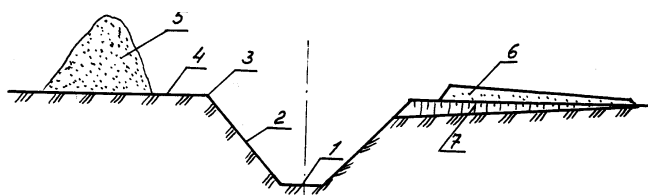


Рис. 4.4. Поперечное сечение канала:
1 – дно; 2 – откос; 3 – бровка; 4 – неразработанный кавальер; 5 – неработанный кавальер; 6 – разравненный кавальер; 7 – воронка

Т а б л и ц а 4.1. Расстояния между каналами-осушителями, м

| Земли | Горф | | | Суглинок | | Супесь | Песок |
|----------------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | низин- ный | переход- ный | вер- ховой | средний | легкий | | |
| Много- летний луг | 100.. 500 | 100.. 125 | 75... 100 | 75 ...100 | 100...125 | 125...150 | 100...400 |
| Пашня или паст- бище | 75...125 | 75... 100 | 50..100 | 50 ...100 | 75...100 | 100...125 | 100...300 |

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.

При устройстве открытой осушительной сети применяются одноковшовые экскаваторы ТЭ-2М, Э-352А, З-304, ЭО-5126 , ЭО-2621В-3, плужные прицепные ЛКА-2М и навесные каналокопатели ПКЛН-500,КН-600, фрезерный навесной каналокопатель КФН-1200, плужно-роторный каналокопатель МК-23А, а для ее ремонта- каналочистители МР-7А и др.

4. Закрытый горизонтальный дренаж

При этом способе осушения избыточная вода с толщ расчетного слоя почвы отводится по устроенным в подпочвенном слое полостям с заданным уклоном – дренам. Виды закрытой осушительной сети представлены на рис. 4.5.

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).

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 (рис. 5.6). 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 (рис. 4.7). 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.

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

Для предотвращения механического заиливания дренажей применяют различные защитно-фильтрующие материалы (рис. 4.8 – 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.

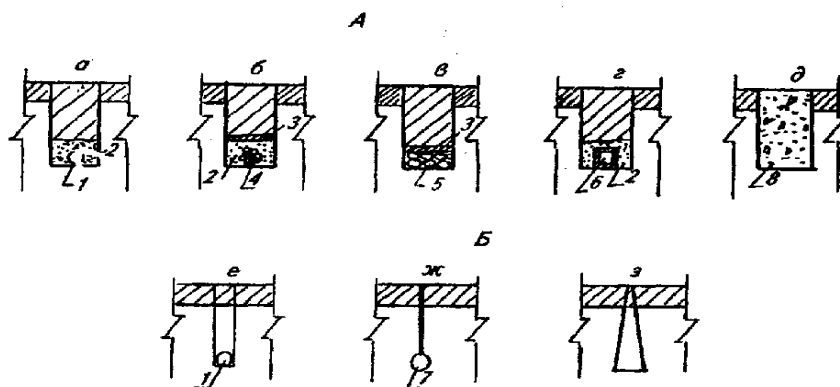


Рис. 4.5. Виды закрытой осушительной сети: А – траншейная;

а – керамическая (пластмассовая); б – фашинная; в – каменная; г – дощатая; д – фильтрационная; е – узкотраншейная; Б – бестраншейная; ж – кротовая; з – щелевая; 1 – труба; 2 – присыпка гумусовой почвой; 3 – дерн; 4 – фашина; 5 – камень; 6 – дощатая труба; 7 – кротовина; 8 – хорошо водопроницаемая засыпка

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 щепа и т.п.). Они значительно увеличивают водоприемную способность дренажа.

Кротовый дренаж (рис. 4.5 ж) 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 (рис. 4.5 з).

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

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 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) и до 300 м, (при уклоне более 0,005). Длина коллекторов: максимальная – 1200 м, оптимальная – 600...800 м. Менее 50 м дрены 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.

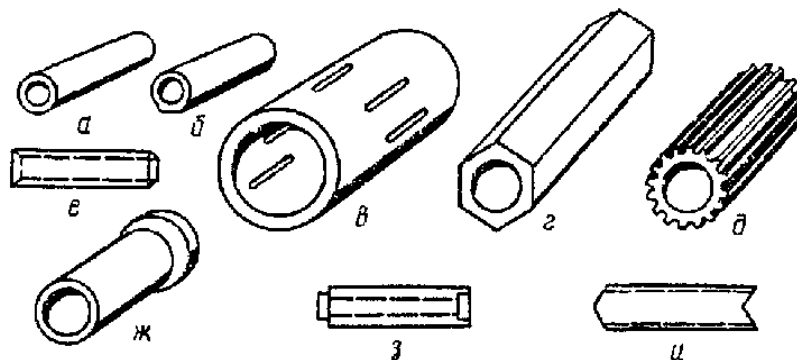


Рис. 4.6. Керамические дренажные трубы: а, г – цилиндрические и граненые; б – с опорной плоскостью; в – перфорированные; д – рифленые; е – с фасками; ж – раструбные; з – фланцевые; и – с фигурным торцом

Осушительные дрены обычно принимаются постоянного диаметра (для гончарного дренажа $d = 5$ см). Диаметры закрытых коллекторов устанавливают как и для открытых каналов по формулам равномерного движения жидкости, изложенным выше в разделе 2.1 в зависимости от расхода воды Q (л/с), поступающего в него.

По степени покрытия осушаемой площади, как открытая регулирующая сеть, так и закрытый дренаж может быть систематическим, разреженным и выборочным. При систематическом дренаже дрены более или менее равномерно распределены по осушаемой территории с приведенными выше расстояниями между ними (рис.4.2). В разреженном дренаже расстояние между дренами принимают в 1,5...2 раза больше рекомендуемых для данных условий, что снижает его стоимость, но для достижения необходимого гидрологического действия материальный дренаж часто дополняют нематериальным (котовым или щелевым). В этом случае его называют комбинированным. Выборочный дренаж проводят только по тальвегам, вымоинам, замкнутым понижениям местности и другим участкам с повышенной увлажненностью (рис.3.12).

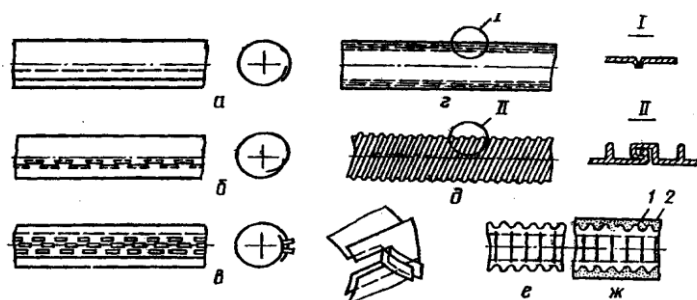


Рис. 4.7. Пластмассовые дренажные трубы: а – пленочные с упруго поджатым швом; б – пленочные со швом «молния»; в – пленочные со швом – перфорацией; г – пленочные гладко стенные перфорированные; д – пленочные спиральновитые из профилированной ленты; е – гофрированные без защиты; ж – гофрированные, защищенные от заиления; 1 – салфетка; 2 – фильтрующий материал

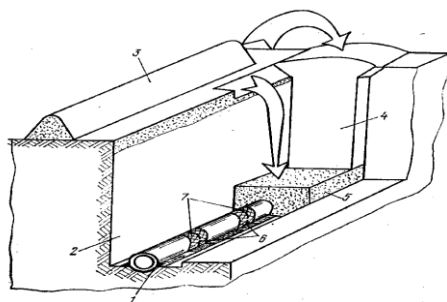


Рис. 4.8. Конструкция дрены:

- 1 – дренажные трубы; 2 – траншея; 3 – вынутый из траншеи грунт;
 4 – траншейная засыпка; 5 – присыпка гумусовой почвой;
 6 – стыковые зазоры; 7 – защитно-фильтрующий материал

5. Вертикальный дренаж

Вертикальный дренаж – один из способов гидромелиораций, позволяющий оперативно управлять водным режимом почв, экономно расходовать водные ресурсы, автоматизировать процессы регулирования почвенной влагой, как при осушении, так и при увлажнении.

Осушение вертикальным дренажем осуществляется путем откачки воды насосами из специальных вертикальных колодцев-скважин, заложенных в водоносном слое, или путем самотечного отвода из напорного водоносного слоя. Воду отводят в ближайший искусственный (пруд, водоем, водохранилище) или естественный водоприемник. Вода может использоваться также на увлажнение, орошение и другие хозяйственные нужды с забором непосредственно из скважин или искусственных водоемов-накопителей (рис. 4.9.)

Участки должны быть однородными с песчаными грунтами, торфами любой мощности, супесями и легкими суглинками мощностью до 2 м, развитыми на хорошо водопроницаемых песчаных отложениях. Вертикальный дренаж проектируется при условии мощности водоносного пласта (m) не менее 15 м, при коэффициенте фильтрации (k) более 5 м/сут и проводимости водоносного пласта $T = k \cdot m$ более 150 м²/сут.

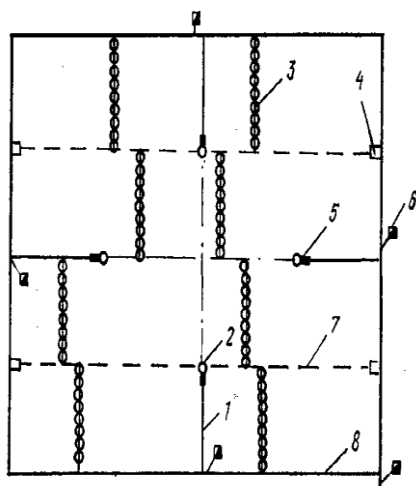


Рис. 4.9 Схема осушительно- влажнительной системы вертикального дренажа: 1 сбросной канал; 2 – вертикальные дрены; 3 – дождевальная машина «Волжанка» («Днепр»); 4 – передвижная насосная станция; 5 – пленочный экран; 6 – шлюз-регулятор; 7 – разборный трубопровод; 8 – ограждающие каналы.

Технически и экономически вертикальный дренаж эффективен только в том случае, если одна скважина может обеспечить требуемый уровень грунтовых вод на площади не менее 20 га за период откачки 10...15 сут.

6. Организация поверхностного стока

В комплекс сооружений и мероприятий для организации стока и отвода поверхностных вод входят:

- ложбины и воронки стока, колодцы-поглотители, закрытые собиратели с фильтрующей засыпкой траншей, с установкой колонок-поглотителей или засыпкой траншей местами хорошо фильтрующим материалом (для отвода воды из замкнутых понижений в проводящую сеть) или водоемы-копани (рис.4.10,4.11);

- водоемы-копани (для аккумуляции почвенного и дренажного стока при невозможности или экономической нецелесообразности строительства на объекте открытой проводящей сети);

- планировка поверхности мелиорируемых земель бульдозером и длиннобазовым планировщиком (для предотвращения застаивания поверхностных вод в понижениях местности);

- глубокое рыхление почв среднего и тяжелого гранулометрического состава (для улучшения водно-физических свойств и водно-воздушного режима этих почв) и др.

Колодцы-поглотители желателно размещать по границам полей севооборотов, дорог, опор линий электропередач, чтобы не создавать помех при обработке мелиорируемых земель. Поверхность земли вокруг колодца срезается с таким расчетом, чтобы образовалось воронкообразное понижение в форме усеченного конуса с глубиной у стен колодца 0,25...0,3 м.

Ложбины стока прокладываются по наиболее низким элементам рельефа. Максимальная глубина ложбин 0,6 м, минимальная – 0,2 м, уклон более 0,002. Заложение откосов не менее 1:10, уклон дна - не менее 1,0 ‰, длина не более 400 м (при $i = 0,002...0,001$ не более 200 м).

Засеваемые ложбины в процессе эксплуатации мелиорируемых земель должны восстанавливаться силами землепользователей через каждые 4...5 лет. При устройстве ложбин стока предусматриваются мероприятия по сохранению гумусового слоя.

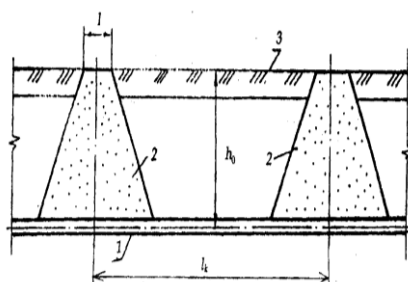


Рис. 4.10 Схема расположения колонок-поглотителей:
1 – закрытая линия; 2 – колонка-поглотитель; 3 – пахотный слой;
 h_0 – глубина дрены; l и l_k – длина и расстояние между колонками-поглотителями

Для отвода воды из колодца-поглотителя необходимо предусматривать автономные коллекторы. Количество колодцев и колонок-поглотителей зависит от расчетного объема стока весеннего половодья и допустимого времени застоя воды на поверхности (10...15 сут).

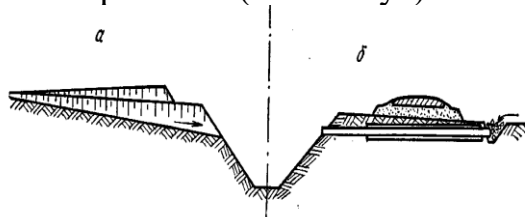


Рис 4.11. Воронки: а-открытая; б-закрытая

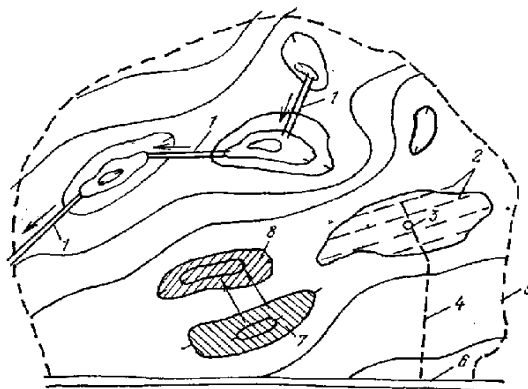


Рис. 4.12. Схема осушения земель со сложным рельефом:
1 – ложбины стока; 2 – закрытые собиратели; 3 – поглотительный колодец; 4 – транспортирующий собиратель; 5 – граница осушения; 6 – водоприемник; 7 – срезанный бугор; 8 – засыпанное понижение

Водоемы-копани сооружаются в качестве водоприемников для сброса поверхностного и дренажного стока главным образом при осушении земель с западным рельефом, а также для аккумуляции воды для противопожарных и бытовых нужд, отдыха, а также как природоохранные объекты.

Местоположение водоемов-копаней следует назначать с учетом комплексного использования водоемов, вблизи населенных пунктов, дорог, границ полей севооборотов.

Наиболее приемлемая форма водоема-копаня в плане - прямоугольная. Длинную сторону водоема необходимо расположить в направлении вспашки полей. Может быть и овально-криволинейная, круглая и т.д. Форму водоема следует принимать в соответствии с формой понижения с целью уменьшения объема земляных работ при отрывке. Крепление

откосов, как правило, осуществляется посевом трав или сплошной одерновкой. По берегам водоема-копани организуются природоохранные прибрежные полосы и водоохранные зоны шириной не менее 20 м.

Глубина водоемов-копаней должна быть не более 3...3,5 м исходя из усложнения технологии производства работ. Рассчитывают его на объем весеннего стока 10 % обеспеченности.

Ликвидация (раскрытие) западин и понижений. Западины глубиной менее 0,15 м и площадью менее 0,03 га засыпают в процессе планировки длиннобазовым планировщиком. При большей площади предусматривается их засыпка привозным грунтом или отвод воды из западин дренажем с фильтрующей засыпкой или установкой колонок-поглотителей.

Глубокие сильно обвалуненные болотные и минеральные заболоченные замкнутые понижения, покрытые древесно-кустарниковой растительностью, рекомендуется оставлять в естественном состоянии в качестве водоохранных и природоохранных объектов.

Планировка мелиорируемых земель подразделяется на строительную, послеосадочную и эксплуатационную.

Строительная планировка включает снятие и буртование растительного слоя с последующей подвижкой его на спланированную площадь, засыпку старых ликвидируемых каналов, карьеров, ям, староречий; засыпку понижений, разравнивание кавальеров; выравнивание поверхности и т.д.

Послеосадочная планировка производится через 1...2 года после строительной и включает вспашку и разделку пласта, ликвидацию просадок, выравнивание поверхности.

Эксплуатационная планировка выполняется землепользователями ежегодно в качестве завершающей операции предпосевной обработки почвы

Для планировки земельных площадей применяют бульдозеры типа Т-130 «М», скреперы типа ДЗ-13А, грейдеры типа А-120.

Агромелиоративные мероприятия. По своему действию на водный режим почв агромелиоративные мероприятия подразделяют на следующие группы (рис. 4.13):

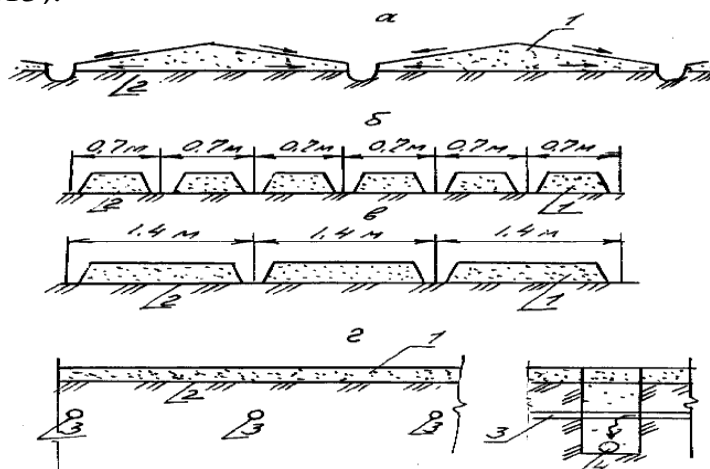


Рис. 4.13. Агромелиоративные приемы:

а – узкозагонная вспашка; **б** – гребневание; **в** – грядование; **г** – кротование; **1** – пахотный слой; **2** – подпочва; **3** – кротовины; **4** – материальные дрены

1. Мероприятия, обеспечивающие быстрый отвод избыточной воды по поверхности почвы и частично по пахотному слою. К ним относят устройство ложбин, узкозагонную вспашку, профилирование поверхности почвы, выборочное бороздование, гребневую и грядовую вспашку.

2. Мероприятия, которые ускоряют отвод избыточной воды по подпахотному слою. К ним относятся кротование и щелевание.

3. Мероприятия, предназначенные для увеличения влагоемкости, создания дополнительных запасов продуктивной влаги в подпахотном слое. Это безотвальное рыхление, разуплотнение пахотного слоя, глубокая вспашка.

Узкозагонную вспашку применяют на сравнительно ровных полях при атмосферном водном питании. Расстояние между бороздами при такой вспашке должно быть 12 – 15 м при уклоне поверхности земли менее 0,002 и 15 – 20 м – при больших уклонах.

Профилирование применяют на безуклонных площадях и формируют нужный профиль поверхности земли путем повторного проведения узкозагонной вспашки загонами той же ширины при неизменном положении свалов и развалов.

Выборочное бороздование применяют на полях с неровным рельефом, имеющим замкнутые (бессточные) понижения. Его выполняют с помощью специальных бороздоделов. При их отсутствии борозды можно делать навесным однокорпусным плугом, а при неглубоких западинах – даже конным окучником или плугом. Глубина борозд достигает 25 – 30 см.

Гребневание почвы рекомендуется для пропашных культур на безуклонных полях с тяжелыми суглинками, имеющими низкую водопроницаемость. Гребневание заключается в создании гребней с чередованием борозд. Расстояние между гребнями составляет 0,7 м. Межгребневые борозды углубляют при каждой очередной междурядной обработке пропашных культур. После завершения последней обработки нарезают поперечные водоотводные борозды и соединяют их с каналами. При этом расчищают пересечения с межгребневыми бороздами. Гребневую вспашку чаще всего проводят весной при предпосевной обработке почвы

Грядование аналогично гребневанию с той лишь разницей, что расстояние между бороздами при грядовании увеличивается вдвое и составляет 1,4 м.

Кротование представляет собой систему подпочвенных полостей – кротовин, проходящих параллельно друг другу через 1 – 2 м на глубине 35 – 40 см. Кротование проводят поперек расположения закрытых линий материального дренажа. Такая сеть обеспечивает мощную гидравлическую связь пахотного слоя с закрытой сетью, позволяет быстро отводить избыток воды по подпахотному слою и к тому же способствует аккумуляции влаги в нем.

Для нарезки кротовин глубиной до 1,2 м используют прицепные кротодренажные устройства ДК-2, Д-659А или кротовые машины ДНК-2, ДК-80(100), представляющие собой вертикальный нож, на нижнем конце которого имеется специальное расширение или дрены диаметром 5-7 см. Кротование применяют на кротоустойчивых тяжелых почвах, а также на торфяно-болотных.

Одним из наиболее распространенных агромелиоративных мероприятий в Беларуси является глубокое рыхление подпахотного слоя. Глубокое рыхление заметно повышает осушительное действие закрытой сети, увеличивая объем стока и уменьшая продолжительность подтопления корнеобитаемого слоя

По данным инвентаризации 2004 г. проведение агромелиоративных мероприятий в Республике Беларусь требуется на площади 184 тыс. га.

7. Пolderные системы

Поймы рек, затапливаемые весенними полыми водами, являются ценными сельскохозяйственными угодьями и служат хорошей базой для обеспечения животноводства травяными кормами. Однако многие поймы рек, особенно на Полесье, не используются в полной мере вследствие длительного затопления и произрастания на пойме малоценных видов трав.

На практике для регулирования продолжительности затопления пойм и низменностей могут применяться пolderные мелиоративные системы. Пolderная мелиоративная система представляет собой совокупность гидромелиоративных сооружений, предназначенных для регулирования водного режима на периодически или постоянно затапливаемых землях. Отличительным элементом пolderной системы являются дамбы обвалования (рис. 4.14)

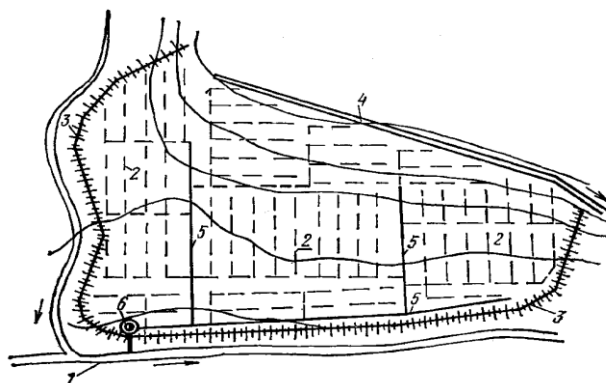


Рис. 4.14. Пolderная осушительная система:

1 – водоприемник; 2 – регулирующая сеть; 3 – дамба обвалования; 4 – оградительный канал; 5 – проводящая сеть; 6 – насосная станция

По способу удаления воды с осушаемых земель пolderные системы подразделяются на системы с машинным водоотведением и самотечные. Обязательным элементом пolderных систем с машинным водоотведением является насосная станция, с помощью которой собираемые избыточные воды перекачиваются за дамбы обвалования в водоприемник. На самотечных пolderных системах водоподъемные устройства отсутствуют.

В зависимости от схемы расположения дамб обвалования пolderные системы делят на незамкнутые и замкнутые. У незамкнутых пolderов дамбы обвалования своими концами сопрягаются с повышенными элементами рельефа, которые служат естественной преградой от

затопления. Замкнутые дамбы образуют замкнутый контур.

Польдерные системы в зависимости от конструкторских решений и обусловленного ими гидрогеологического режима, создаваемого на мелиорируемой территории в соответствии со структурой сельскохозяйственного использования обваловываемых земель, подразделяются на три типа: не затапливаемые (зимние), затапливаемые (летние), затапливаемые с регулируемой длительностью затопления (весенние).

Отличительным элементом польдерной системы являются дамбы обвалования. Их необходимо располагать так, чтобы они в минимально возможной степени влияли на водный режим водотока. Для этого на плане намечают несколько вариантов трассировки дамб относительно водоприемника. Для каждого варианта определяют объем работ с учетом требований охраны окружающей среды и проводят технико-экономические расчеты. За окончательный вариант принимают тот, который имеет наименьшие приведенные затраты.

8. Гидромелиоративные системы водооборотного типа

Прогрессивным направлением в развитии гидромелиорации является создание *водооборотных систем*. Эти системы наиболее перспективны в экологическом плане поскольку позволяют задерживать в пределах объекта мелиорации местный сток (в искусственно созданных водохранилищах или прудах) и расходовать его в периоды засухи для увлажнения или орошения.

Конструкций водооборотных систем предложено достаточно много. Причем, для орошения может использоваться любая дождевальная техника – установки, машины и агрегаты (рис.5.15).

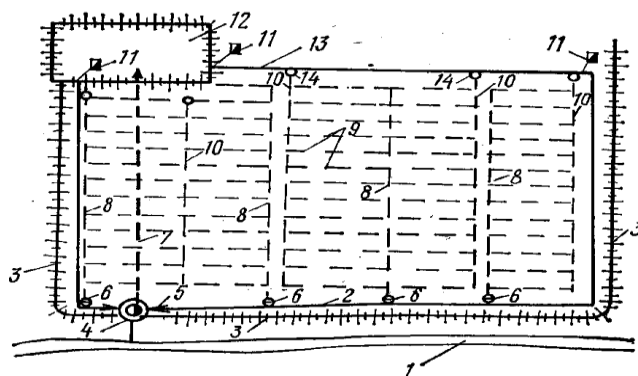


Рис. 4.15. Схема водооборотной мелиоративной системы:
1 – водоприемник; 2 – магистральный канал; 3 – дамбы; 4 – насосная станция; 5 – аккумулирующая емкость; 6 – колодцы-регуляторы; 7 – напорный трубопровод; 8 – коллекторы; 9 – дренаж-увлажнители; 10 – увлажнительные распределители; 11 – шлюзы (трубы)-регуляторы; 12 – наливной водоем; 13 – подводный канал; 14 – водоприемные колодцы

9. Гидротехнические сооружения и дороги на осушительной и осушительно-увлажнительной системе

Чтобы мелиоративная сеть функционировала эффективно, она оснащается необходимыми гидротехническими сооружениями

Дренажные устья. Эти сооружения предназначены для сопряжения закрытой проводящей сети с открытой. Дренажное устье представляет собой укрепленный оголовок, позволяющий сбросить воду из закрытой осушительной сети в открытый водоток. Большое распространение получило устье, которое выполняется из однотипных лотковых секций (рис. 4.16). Практикуется использование облегченных пластмассовых устьев.

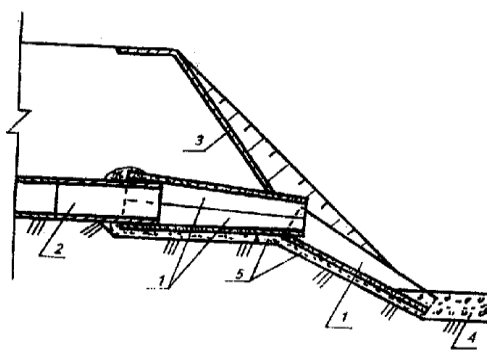


Рис. 4.16. Дренажное устье:

1 – лотки; 2 – коллекторная труба; 3 – крепление откосов одерновкой; 4 – крепление дна канала щебнем или камнем; 5 – подсыпка из фильтрующего материала

Смотровые колодцы. Смотровые колодцы необходимы для наблюдения за работой закрытой сети. Их устраивают при соединении в одной точке трех и более закрытых проводящих линий, а также при уменьшении уклона закрытой линии с большего на меньший более чем в 3 раза. На длинных линиях с малыми уклонами смотровые колодцы устанавливают через 400-500 м по длине. Общая конструкция смотрового колодца показана на рис. 5.17.

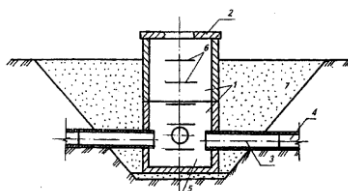


Рис. 4.17. Смотровой колодец:

1 – железобетонные кольца; 2 – крышка (с лазом); 3 – сопрягающие трубы (асбестоцементные); 4 – трубы проводящей сети; 5 – отстойная часть; 6 – ходовые скобы; 7 – обратная засыпка

Колодцы-поглотители. Условия применения колодцев-поглотителей изложены ранее.

Для того чтобы можно было также отводить грунтовые воды, в стенках

колодца устраивают водоприемные отверстия, которые защищают фильтрами. Колодец при этом обсыпают хорошо водопроницаемым материалом

Устройства для регулирования уровней воды предназначены для задержания стока воды на закрытых водотоках с целью регулирования уровней грунтовых вод. Заслуживают внимания автоматические регуляторы. Среди них имеются поплавковые, с гибкими шлангами, дросселевые, с телескопическими трубами, с шандорной стенкой и др. Применяются регуляторы, которые поддерживают уровень воды на заданной отметке; также есть регуляторы, которые обеспечивают динамику уровней в определенных интервалах.

Виды крепления откосов и дна каналов. Если расчетная скорость движения воды в канале превышает размывающую, то прибегают к его креплению. В первую очередь для этой цели используют местные строительные материалы – камень, хворост, жерди и только в особых случаях целесообразно устраивать крепления из железобетонных плит. К таким случаям относят участки на открытых каналах у гидротехнических сооружений: труб-переездов, шлюзов-регуляторов и др. При выборе крепления необходимо проводить их сравнение и подбирать надежный и эффективный материал

На рис. 4.18а изображено крепление откосов канала хворостяным канатом, а на рис. 4.18б – крепление плетневой стенкой.

Ученые Белорусского научно-исследовательского института мелиорации и луговодства создали искусственный материал и технологию изготовления искусственной дернины-биополотна, которую назвали биоковром.

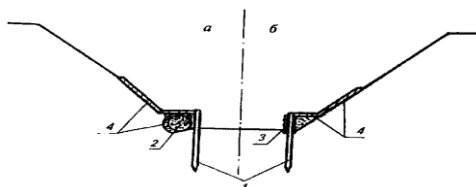


Рис. 4.18. Крепление каналов:

а – хворостяным канатом(2); в – плетневой стенкой (3); 1 – колья; 4 – дерн

Биоковер представляет собой два тонких полотна (на синтетической или органической основе), скрепленные специальными клеящими веществами, с семенами многолетних трав между ними. Материал выпускается как продукт, способный к биологическому разложению, полуразложению или на неразлагаемой основе, в виде полотен шириной от 1 до 2 м. Поставляется в рулонах длиной 60 метров. Биополотно на полуразлагаемой и неразлагаемой основах применяется в основном для закрепления земляных сооружений, эксплуатируемых в течение длительного времени. Биополотно на органической основе способно к полному разложению и служит питательной средой для растений. Оно рассчитано в основном на озеленение городов и поселков.

Мосты строят на открытых каналах с расходами более 2,5 м³/с, а трубы-переезды – с менее 2,5 м³/с.

Сопрягающие сооружения (перепады, быстротоки) применяют при

недопустимых на размыв уклонах дна каналов.

Шлюзы-регуляторы и трубчатые регуляторы-переезды служат для создания требуемого влажностного режима почвы на прилегающих землях путем регулирования уровней воды в каналах и реках-водоприемниках.

Оградительные дамбы (затопляемые и незатопляемые) – служат для защиты осушаемых земель в поймах от разлива рек, на польдерных системах осушения (рис.5.19).

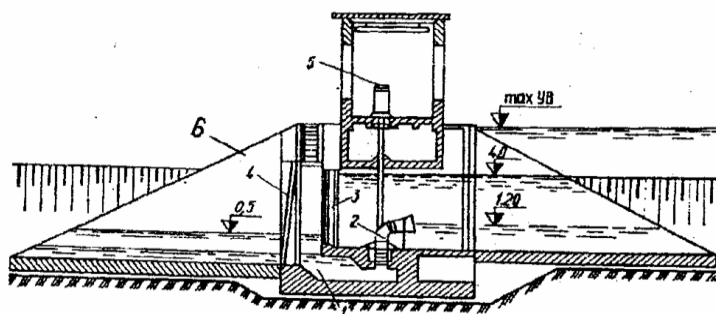


Рис. 4.19. Польдерная насосная станция совмещенного типа
1-всасывающий узел; 2-насос; 3-шлюзовые ворота;
4-сороудерживающая решетка;5-электродвигатель;
6-оградительная дамба

На осушительных системах устраивается также *эксплуатационная сеть* (наблюдательные колодцы, гидрометрические посты), природоохранные сооружения и устройства, применяемые для охраны естественного ландшафта, рекреационного и других видов несельскохозяйственного использования земель, видового обогащения сельских ландшафтов, борьбы с эрозией почв (мосты и переходы для диких животных, памятники природы, заказники, гидротехнические противоэрозионные сооружения и др.).

Дороги на осушаемой территории. Нормальное функционирование осушительной системы и эффективное использование осушаемых земель возможны только при наличии дорог. Их следует прокладывать сразу после окончания работ по регулированию водоприемника и

По своему назначению дороги делятся на следующие: межхозяйственные, соединяющие хозяйства с районными центрами, станциями железных дорог и т.п.; внутрихозяйственные, соединяющие центральную усадьбу с межхозяйственными дорогами, отделениями и т.п.; эксплуатационные, обеспечивающие осмотр, уход и ремонт осушительной системы и вывоз сельскохозяйственной продукции; полевые, соединяющие отдельные поля севооборота с основными эксплуатационными, внутрихозяйственными и межхозяйственными дорогами, предназначенные для вывоза урожаев с полей, развозки удобрений, проезда сельскохозяйственной техники.

Расположение дорог, особенно внутрихозяйственных, должно быть увязано с расположением осушительной сети, а их протяженность – по возможности минимальной.

На территории, осушаемой открытыми каналами, дороги проводят вдоль крупных каналов (по наиболее осушенным местам), а также на каждом участке между каналами. Если дороги не проходят вдоль проводящего канала, ее трассу осушают двумя параллельными каналами,

нарезаемые с обеих ее сторон, шириной 1...1,2м. Ширину дорог принимают не менее 7 м, чтобы обеспечить проезд сельскохозяйственных машин и агрегатов. Полотна крупных дорог укрепляют гравием, щебнем и др.).

На минеральных почвах дороги отсыпают из грунтов, взятых из кавальеров каналов, а на торфяниках – из минеральных, лучше песчаных.

Протяженность полевых дорог на 1 км²осушаемой территории допускается на овощных севооборотах 2...2,5 км, полевых – 1...1,4, на сенокосах и пастбищах – 0,5...0,7 км.

10. Эксплуатация осушительных систем

Техническая эксплуатация мелиоративных систем – это комплекс работ и мероприятий, направленных на содержание в технически исправном состоянии всех элементов мелиоративной системы. Важнейшие виды работ: приемка в эксплуатацию мелиоративных и водохозяйственных объектов; водораспределение, регулирование водного режима почв; надзор за мелиоративной системой, технический уход за мелиоративными системами, эксплуатация гидротехнических сооружений, ремонт на мелиоративных системах, противопаводковые мероприятия, противопожарные мероприятия и др. Техническая эксплуатация предусматривает планирование и учет работ, связанных с содержанием мелиоративных систем в исправном состоянии, представление по ним документов установленной отчетности; оперативное регулирование водного режима почв; охрану и содержание в постоянной исправности мелиоративной сети и сооружений, обеспечение безаварийного сброса по каналам и сооружениям весенних и летне-осенних паводков; оказание организационной и технической помощи землепользователям в планировании и проведении эксплуатационных работ на внутрихозяйственной мелиоративной сети и сооружениях, контроль за их качеством и своевременностью проведения; контроль за своевременным выполнением хозяйствами-землепользователями противопожарных мероприятий на осушаемых торфяниках и организация тушения пожаров при их возникновении; ведение мелиоративного кадастра, учет состояния осушительных и оросительных систем, наличия и использования мелиорируемых земель; обеспечение проектной документацией выполняемых работ.

Осушительные системы подвергаются воздействию различных природных факторов (биологических, климатических и гидрологических). Каналы зарастают тростником, осоками, кустарником и другой влаголюбивой растительностью. Под действием аэробных бактерий интенсивнее разлагается торф. Откосы каналов при периодическом замерзании и оттаивании, под действием стекающей по ним воды постепенно оползают и обрушаются. При малых скоростях течения воды в каналах отлагаются наносы, они заиливаются. В результате осадки торфа после осушения поперечные сечения каналов деформируются, изменяется их продольный уклон, образуются перекаты и т. д.

На системах, осушаемых закрытым дренажем, часто наблюдаются повреждение и заиливание дрен и коллекторов, врастание корней растений в дрены и др. Устья коллекторов подмываются, оседают, земля

обрушивается и засоряет выход в магистральный канал.

К основным мерам по обеспечению работоспособности осушительных систем в процессе их эксплуатации относят технический уход, текущий, капитальный и аварийный ремонты.

При выполнении технического ухода будет обеспечено устранение мелких повреждений, выполнение профилактических мероприятий в целях восстановления работоспособности элементов систем и сооружений. Основные объемы при техническом уходе составляют земляные работы, скашивание и очистка русла, в сумме занимающие более 70 процентов всех затрат по уходу.

Текущий ремонт производится в целях предотвращения дальнейшего интенсивного износа, а также для восстановления работоспособности и устранения повреждений мелиоративных систем, конструкций и инженерного оборудования сооружений.

Капитальный ремонт – ремонт, связанный с восстановлением основных физико-экономических и потребительских качеств мелиоративных систем, утраченных в процессе эксплуатации. При капитальном ремонте мелиоративных систем восстанавливают каналы, дамбы, плотины, перегораживающие водопропускные сооружения, очищают, ремонтируют или перекладывают дренажи, коллекторы, очищают водоприемники и т.д.

Аварийный ремонт включает в себя непредвиденные и неотложные работы по ликвидации разрушений каналов, дамб, дорог, сооружений и других элементов мелиоративных систем, возникающих в результате чрезвычайных ситуаций.