

## Лекция №7

### МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ОСУШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ

1. Методы и способы осушения земель.
2. Способы осушения земель и условия их применения
3. Осушительные системы и их элементы.
4. Регулирующая сеть осушительной системы.

#### Вопрос 1

Под методом осушения земель понимают основной принцип воздействия на неблагоприятный водный режим переувлажненных земель с целью преобразования его в оптимальный для их хозяйственного использования.

Известны следующие основные методы осушения:

1) ускорение стока поверхностных вод на территориях с атмосферным водным питанием. Этот метод применим на почвах тяжелого гранулометрического состава на плоских водоразделах, пологих склонах;

2) понижение уровня грунтовых вод при грунтовом и понижении пьезометрического уровня при грунтово-напорном водном питании почв. Требуемое понижение уровня грунтовых вод достигается в основном на почвах легкого гранулометрического состава и на торфяно-болотных почвах;

3) перехватывание поверхностных и грунтовых вод, поступающих со смежных водосборов и водоемов, которые подтапливают территории в весеннее и летнее время. Такие меры применяют при делювиальном типе водного питания;

4) обвалование территорий. Оно предназначено для защиты земель от длительного затопления весенними или летними паводками при аллювиальном типе водного питания;

5) комбинированный метод. Он выбирается в случаях, когда переувлажненные земли имеют несколько типов водного питания.

Переувлажнение территории вызывается, как правило, несколькими типами водного питания. Характерными из них для Беларуси являются атмосферное и грунтовое, атмосферное и делювиальное и т. д. В соответствии с типами водного питания выбираются и методы осушения.

Под *способом осушения* понимается конструктивное исполнение метода осушения. Способ осушения земель – совокупность конкретных гидротехнических, гидромелиоративных, агро-мелиоративных, агротехнических и других мероприятий, ликвидирующих причины заболачивания земель и создающих в корнеобитаемом слое почвы оптимальный водно-воздушный режим. При выборе или разработке способа осушения необходимо учитывать его экономичность, экологическую безопасность и возможность технического исполнения.

В зависимости от принятых методов осушения на одном объекте, как правило, применяются обычно два и более способа осушения в различных сочетаниях. Наиболее распространенными способами осушения применительно к изложенным выше методам осушения являются:

1) закрытые собиратели, открытые осушительные каналы, системы ложбин стока, сооружений, которые позволяют ускорить поверхностный сток и удалить избыточную воду из пахотного слоя почвы;

2) закрытый и открытый горизонтальный дренаж, вертикальный дренаж, дренаж с самоизливающимися скважинами и ряд других устройств, позволяющих понизить уровни грунтовых вод до расчетных норм осушения;

3) оградительная сеть. Она устраивается по периферии осушаемого массива у подошвы склонов или вдоль водоемов;

4) польдерные системы. В данном случае одним из главных элементов мелиоративной системы являются дамбы, устраиваемые вдоль водотоков (водоемов) и предотвращающие затопление территории паводковыми водами;

5) комбинированный способ. Сочетает в себе несколько ранее названных способов. Наиболее часто эта комбинация состоит из закрытого дренажа, оградительной сети, других сооружений (колодцы-поглотители, ложбины стока и др.), повышающих эффект осушения земель.

Главным требованием, предъявляемым к способу осушения, является обеспечение условий для расширенного воспроизводства почвенного плодородия в соответствии с экологическими ограничениями и особенностями осушаемых почв. При обосновании способа осушения должны учитываться также возможные чрезвычайные обстоятельства (например, наводнения на Полесье).

При выборе способа осушения оцениваются возможные объемы сброса воды. Мелиоративная сеть и сооружения на ней должны содействовать ускорению пропуска паводковых вод и ликвидации затопления территории в установленные сроки. Путем подбора соответствующих способов осушения в зоне радиоактивного загрязнения можно значительно уменьшить поступление радионуклидов в растениеводческую продукцию до допустимых уровней.

## **Вопрос 2**

Качественное регулирование водного режима почв достигается, как правило, комплексом приемов. В этот комплекс могут входить инженерные сооружения и устройства, агро-мелиоративные, культуртехнические, природоохранные мероприятия и ряд других операций, позволяющих достичь поставленной цели при осушении земель.

Основные методы и способы осушения приведены в табл. 7.1.

*Открытая регулирующая сеть* должна проектироваться:

- для предварительного осушения массива (перед строительством дренажа);
- на первом этапе осушения (при зарастании территории более чем на 30 % кустарником и мелколесьем; при контурности более 50 контуров на 100 га сельхозугодий);
- при содержании более 8 мг/л закисного железа в грунтовых водах осушаемого массива;
- при осушении торфовайработок карьерного типа, рекультивируемых для использования в сельском хозяйстве;
- при осушении территории под сенокосные угодья;
- при осушении территории с интенсивным грунтово-напорным питанием;
- при осушении площадей для заготовки торфа на удобрения;
- при осушении лесов;
- при содержании не менее 2 % камня размером свыше 30 см в верхнем слое грунта толщиной 1 м.

*Выборочная открытая осушительная сеть* при необходимости проектируется:

- для сброса застаивающихся поверхностных вод из замкнутых понижений при улучшении естественных сенокосов на поймах со сложным западинным рельефом;
- для перехвата поверхностных склоновых вод и фильтрующих грунтовых вод с прилегающих водосборных земель в местах, где это позволяют гидрогеологические условия;
- для понижения уровня грунтовых вод в процессе строительства дренажа. В этом случае открытая сеть после закладки дренажа должна засыпаться.

Во всех остальных случаях должна проектироваться, как правило, осушительная сеть из *закрытого горизонтального дренажа*.

Фашинные дрены допускается проектировать при первичном освоении торфяников для повышения осушительного действия трубчатого дренажа.

На маломощных торфяных почвах предусматривают устройство закрытой осушительной сети (дренажа), а также планируют мероприятия по увлажнению. Открытую сеть на таких почвах можно применять, если они подстилаются песками с водопроницаемостью более 1 м/сут. Такой же способ предпочтителен при интенсивном грунтово-напорном питании, первичном осушении болот с глубиной торфа более 1 м, при подстилании торфа илами, сапропелями. В некоторых случаях открытая сеть дополняется выборочной закрытой сетью, а при сложном рельефе – мероприятиями по регулированию поверхностного стока.

Таблица 7.1. Методы и способы осушения земель

Метод осушения земель	Способ осушения земель	Тип водного питания
Понижение уровней грунтовых и грунтово-напорных вод	Устройство каналов (осушителей), закрытый материальный дренаж (систематический или выборочный), вертикальный дренаж, разгрузочные скважины, фашинный дренаж	Атмосферно-грунтовый, грунтово-напорный
Ускорение (регулирование) стока поверхностных вод собственного водосбора	Устройство открытых каналов (собирателей), ложбин стока, воронок, водопоглощающих сооружений, раскрытие и засыпка замкнутых понижений, планировка поверхности	Атмосферный, атмосферно-грунтовый
Ускорение отвода избыточной воды из корнеобитаемого слоя	Систематический дренаж с фильтрующей засыпкой, кротовый и щелевой дренаж, агромелиоративные мероприятия (глубокое рыхление, глубокая вспашка, известкование почвы, рыхление подпахотного горизонта, внесение больших доз органических и минеральных удобрений, посев бобовых культур	Атмосферно-грунтовый
Защита мелиорируемых земель от притока поверхностных, грунтовых и грунтово-напорных вод с прилегающих водосборов	Устройство нагорных каналов и ложбин, перехватывающих дрен, оградительных дамб, линейной системы скважин вертикального дренажа, регулирующих водоемов на тальвегах за границами мелиорируемого участка	Грунтово-склоновый, поверхностно-склоновый, грунтово-напорно-склоновый
Защита мелиорируемых земель от затопления паводковыми водами, от затопления и подтопления водохранилищами	Регулирование рек-водоприемников, спрямление, углубление, расчистка русла; обвалование рек, озер; устройство нагорно-ловчих каналов; искусственное повышение поверхности мелиорируемых земель путем намыва или насыпки грунта; устройство водохранилищ и прудов для регулирования стока водоприемника; создание польдеров с механической откачкой избыточных вод	Атмосферный, атмосферно-грунтовый, паводково-атмосферный

Минеральные почвы тяжелого гранулометрического состава обычно осушают закрытой сетью, дополняя их приемами по ускорению поверхностного стока и соответствующими агромелиоративными мероприятиями.

Почвы легкого и среднего гранулометрического состава осушают как закрытой, так и открытой сетью, предусматривая при необходимости устройства для регулирования водного режима (увлажнения почв). Если же эти почвы расположены на сложном рельефе, необходимо применение приемов для перераспределения поверхностного стока по почвенному профилю.

На поймах создают системы, позволяющие как осушать, так и увлажнять почвы. Эту роль выполняют *водооборотные польдерные системы*, обеспечивающие сброс паводковой воды по сети открытых каналов самотеком или с применением *машинного водоподъема*. Применяют также систему агромелиоративных мероприятий и других мер, направленных на улучшение среды обитания растений.

*Вертикальный дренаж* следует проектировать на однородных участках с песчаными грунтами, торфами любой мощности, супесями и легкими суглинками мощностью до 2,2 м, развитыми на хорошо водопроницаемых песчаных отложениях. При этом мощность водо-

носного пласта ( $m$ ) должна быть не менее 15 м, коэффициент фильтрации ( $k$ ) – более 5 м/сут, а проводимость водоносного пласта  $T = km$  – более 150 м<sup>2</sup>/сут.

Выбор того или иного способа осушения или комплекса способов определяется: принятым методом или несколькими методами осушения; намечаемым сельскохозяйственным использованием осушаемой площади; водопроницаемостью почв; технико-экономическими соображениями.

Если расчеты водного баланса корнеобитаемого слоя показали, что в отдельные периоды вегетации будет наблюдаться недостаток влаги, то методы и способы осушения участка должны предусматривать мероприятия по дополнительному увлажнению почв (подпочвенное увлажнение в засушливые периоды путем шлюзования, дождевание). Элементы *осушительно-увлажнительных систем* увязываются между собой таким образом, чтобы они служили как для интенсивного осушения во влажные периоды, так и для увлажнения.

### Вопрос 3

Комплекс сооружений, предназначенных для сброса излишков воды с целью улучшения водного режима почв, называется *осушительной системой*.

При проектировании осушительных систем следует устанавливать причины избыточного увлажнения территории и размер каждой из составляющих водного баланса во время весеннего, летне-осеннего, дождевого паводков и в посевной период.

Способы осушения и конструктивные решения осушительных систем должны обеспечивать создание на осушаемом массиве необходимого водно-воздушного режима почв для эффективного производства сельскохозяйственных культур.

Осушительные системы должны проектироваться на основе результатов топографо-геодезических, почвенно-мелиоративных, геоботанических, культуртехнических, агроэкономических, гидрологических, мелиоративно-гидротехнических, инженерно-геологических, гидрогеологических и природоохранных изысканий и, при необходимости, специальных исследований. Проектирование осушительных систем при отсутствии или недостаточности материалов и опытных данных инженерных изысканий не допускается.

В состав осушительной системы входят следующие элементы: регулирующая сеть; проводящая сеть; оградительная сеть; водоприемник; гидротехнические сооружения; дорожная сеть; полевые защитные лесные полосы; специальные сооружения и устройства (рис. 7.1).

Регулирующая сеть предназначена для сбора поверхностных и грунтовых вод, переувлажняющих участков, 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 относятся 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.

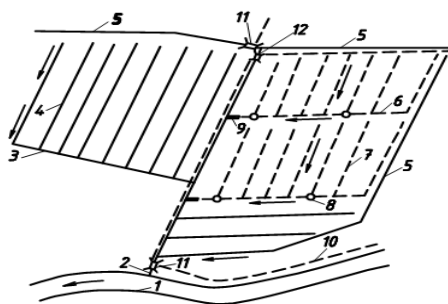


Рис. 7.1. Примерная схема осушительной системы:

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

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 с целью обеспечения связи 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.

В некоторых случаях в дополнение к осушительной части предусматривают устройство дамб обвалования, защищающих территории от затопления паводковыми водами.

Обвалование осушаемого массива оградительными дамбами (устройство польдеров) необходимо применять:

- в поймах рек, подверженных затоплению весенними и летне-осенними паводками на сроки, превышающие допускаемые для данного вида сельскохозяйственного использования земель;

- на приозерных заболоченных низменностях и на затапливаемых территориях, примыкающих к водохранилищам, для ликвидации зон мелководья.

Осушительные системы без устройства оградительных дамб с откачкой воды насосом следует применять:

- на безуклонных территориях и при осушении замкнутых западин (во избежание строительства глубоких проводящих каналов);

- на участках вдоль насыпей железных и автомобильных дорог (при экономической нецелесообразности переустройства существующих водопропускных сооружений).

К специальным сооружениям относят здания, пруды, водоемы. В эту категорию включены также береговые сооружения, створы наблюдательных колодцев и другие конструкции для нужд эксплуатации.

Осушительная система может быть самотечной и с механическим отводом избыточной воды с осушаемой территории. В самотечной осушительной системе излишки воды удаляются самотеком, начиная от регулирующей сети и заканчивая сбросом ее из проводящей сети в водоприемники. Эти системы иногда называют системами одностороннего действия. При механическом отводе излишки воды собираются в специальные водосборники, из которых откачивают воду с помощью водоподъемных установок.

Самотечными системами очень сложно выполнить основную функцию гидромелиораций – регулирование водного режима почв. На большинстве таких систем вода сбрасывается в водоприемник даже в те периоды, когда ее не хватает растениям. Поэтому осушительные системы желательно реконструировать с целью придания им возможности подачи воды на поле к растениям в периоды недостатка влаги. Такие системы называют осушительно-увлажнительными, реже – системами двустороннего действия. Первой задачей этих систем является осушение, а второй, но не менее важной – увлажнение корнеобитаемого слоя почвы в засушливые периоды.

Тип осушительной системы с самотечным отводом воды или ее откачкой насосами должен выбираться в зависимости от требований охраны окружающей природной среды и гидрологического режима водоприемника.

В определенных условиях хорошо зарекомендовали себя водооборотные мелиоративные системы. Главным их достоинством является рациональное использование водных ре-

сурсов: сбор и возврат на поле, отведенной в периоды осушения воды для последующего увлажнения земель в периоды засух, а также сокращение сброса загрязненных вод в водоприемники.

Если переувлажненные почвы подстилаются хорошо водопроницаемыми грунтами, можно устраивать вертикальный дренаж. Первые экспериментальные системы в Беларуси на Полесье подтвердили его эффективность и целесообразность при соответствующих гидрогеологических условиях.

Кроме перечисленных мелиоративных систем сельскохозяйственного назначения проектируют и строят системы, предназначенные для борьбы с подтоплением городских и промышленных площадок, для осушения специальных территорий – стадионов, аэродромов, дорожных полотен и других хозяйственных объектов.

#### Вопрос 4

*Открытая регулирующая сеть.* Открытую регулирующую 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 затопливаемые земли, леса, торфяные месторождения, а также почвы с большим содержанием закисного железа в грунтовых водах (более 14 мг/л).

Недостатками осушения открытыми каналами являются низкий коэффициент земельного использования (до 0,85–0,90), затруднения в механизированной обработке почвы, необходимость в строительстве значительного количества переездных сооружений и др. На территории со сложным рельефом и при уклонах местности более 0,001 осушение каналами малоэффективно и не рекомендуется.

Поперечное сечение открытых осушителей и собирателей принимается трапециевидной формы. Коэффициенты заложения откосов для торфа, глин, тяжелых суглинков – 1,0–1,25; легких суглинков, супесей – 1,25–1,50; песков крупно- и мелкозернистых, пылеватых – 1,5–2,0. Ширина по дну – 0,4–0,6 м (рис. 7.4).

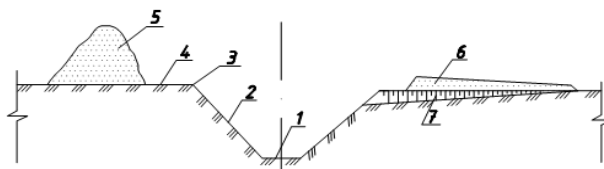


Рис. 7.4. Поперечное сечение канала:

1 – дно; 2 – откос; 3 – бровка; 4 – берма; 5 – неразработанный кавальер; 6 – разравненный кавальер; 7 – воронка.

На плане регулирующую сеть необходимо располагать по возможности под острым углом к горизонталям (гидроизогипсам), а также стремиться к параллельному расположению каналов по отношению друг к другу и границам землепользования и 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).

При сельскохозяйственном использовании осушаемых земель основные параметры открытой осушительной сети определяются согласно следующим рекомендациям.

Расстояние между каналами систематической открытой осушительной сети рассчитывается по различным зависимостям (в зависимости от природно-геологических и других условий) или принимается по рекомендациям (табл. 7.1).

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 (после осадки торфа); 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) и не более: 0,0005 – для песчаных, 0,003 – для суглинистых и 0,005 – для глинистых грунтов. Оптимальным считается уклон 0,0005–0,0008. Максимальное значение уклона обосновывается результатами гидравлического расчета, чтобы не было размывающей скорости движения потока воды в канале. При размывающей скорости необходимо предусматривать крепления русла или сооружения, позволяющие уменьшить уклон канала, перепады, быстрые токи.

Таблица 7.1. Расстояния между каналами-осушителями, м

Угодья	Торф			Суглинок		Супесь	Песок
	низинный	переходный	верховой	средний	легкий		
Многолетний луг	100–150	100–125	75–100	75–100	100–125	125–150	100–400
Пашня или пастбище	75–125	75–100	50–100	50–100	75–100	100–125	100–300

Дно регулирующих каналов, впадающих в гидравлически не рассчитываемые каналы (с расходом воды до  $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$ ), должно быть выше дна принимающего канала на 10 см, а дно каналов, впадающих в гидравлически рассчитываемые каналы (с расходом более  $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$ ), допускается располагать ниже уровня меженных вод в них не более чем на 10 см.

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 – каналоочиститель МР-7А и др.

*Закрытая регулирующая сеть.* При данном способе осушения избыточная вода с толщи расчетного слоя почвы отводится по устроенным в подпочвенном слое полостям с заданным уклоном – дренам (рис. 7.5).

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

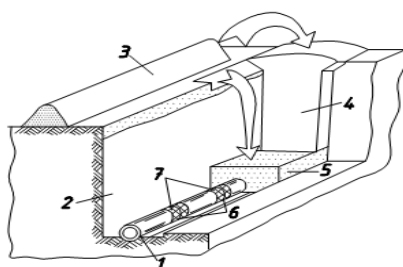


Рис. 7.5. Конструкция дренажа:

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

Виды закрытой осушительной сети представлены на рис. 7.6.

При устройстве закрытой осушительной сети повышается коэффициент земельного использования; исключаются препятствия при проведении механизированных сельскохозяй-

ственных 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 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 слабОВОДПРОНИЦАЕМЫХ грунтов атмосферного типа водного питания и коэффициенте фильтрации менее 0,01 м/сут.

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

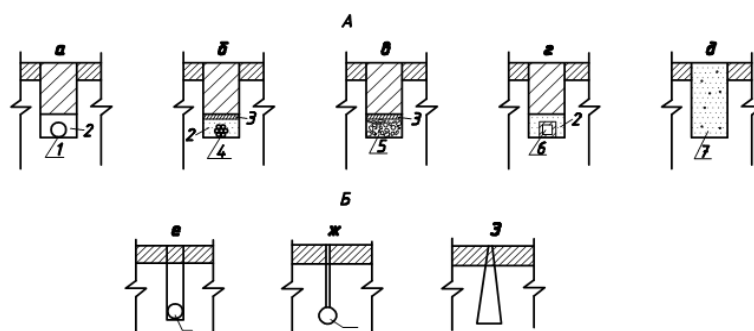


Рис. 7.6. Виды закрытой осушительной сети:

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

Керамический дренаж (рис. 7.7) устраивается траншейным способом. Для его устройства применяются трубы длиной 33 см. Согласно ГОСТ 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 (рис. 7.8).

Достоинства пластмассового дренажа: легкость, технологичность в строительстве, лучшие технико-экономические показатели при их изготовлении и укладке дренажа. Наружный диаметр этих труб составляет 50, 63, 75, 90, 110, 125 мм, толщина стенок – от 0,5 до 1,9 мм. Изготавливаются они гофрированными, спиральными или гладкостенными.

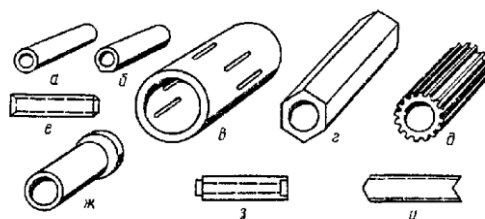


Рис. 7.7. Керамические дренажные трубы:

*a, г* – цилиндрические и граненые; *б* – с опорной плоскостью; *в* – перфорированные; *д* – рифленые; *е* – с фасками; *жс* – раструбные; *з* – фланцевые; *и* – с фигурным торцом

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.

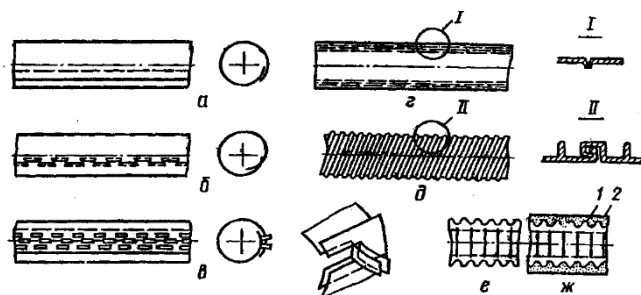


Рис. 7.8. Пластмассовые дренажные трубы:

*а* – пленочные с упруго поджатым швом; *б* – пленочные со швом «молния»; *в* – пленочные со швом-перфорацией; *г* – пленочные гладкостенные перфорированные; *д* – пленочные спиральновитые из профилированной ленты; *е* – гофрированные без защиты; *ж* – гофрированные, защищенные от заиливания; *1* – салфетка; *2* – фильтрующий материал

Применение закрытой регулирующей сети из пластмассовых труб допускается:

- на минеральных почвах и предварительно осушенных торфяниках с коэффициентом фильтрации 0,3 м/сут и более;
- в почвах с коэффициентом фильтрации менее 0,3 м/сут с заполнением дренажной щели фильтрующими материалами, обеспечивающими гидравлическую связь дрены с избыточными водами пахотного слоя;
- при содержании в грунтах не более 4 % каменных включений размерами от 30 до 60 см;
- при содержании пней не более 3 %;
- при содержании 3 % и менее погребенной древесины диаметром не более 10 см.

Минимальный диаметр керамических и пластмассовых труб для закрытой регулирующей сети принимается равным 50 мм. Уклоны дрен и закрытых собирателей при минимальном диаметре должны быть 0,003 и более. Допускается увеличение диаметра дрен при невозможности обеспечить минимально допустимый уклон в условиях притока подземных вод при повышенном содержании в грунтовых водах закисного железа на осушительных системах двустороннего действия.

Безуклонный и малоуклонный дренаж (уклон от 0,0001 до 0,002) следует проектировать при осушении и подпочвенном увлажнении равнинных и малоуклонных заболоченных и переувлажненных земель с легкими минеральными почвами и торфяниками и коэффициентом фильтрации более 0,1 м/сут, подстилаемых хорошо водопроницаемыми грунтами. Предельно допустимая длина безуклонной и малоуклонной регулирующей сети составляет 150 м.

При минимальном диаметре длину дрен и закрытых собирателей следует принимать не более 250 м, а в мелкозернистых и водонасыщенных песках и илах – не более 150 м. При осушении окраин массива длина дрен принимается равной не менее 50 м.

При осушении мелкозалежных торфяников закрытая регулирующая сеть должна размещаться в подстилающем грунте. В среднемощных и глубоких торфяниках, а также в оплывающих грунтах дренаж следует устраивать после первичного осушения болот и осадки торфа. При пересечении со староречьями, засыпаемыми каналами на участках пльвунных грунтов необходимо предусматривать стеллажи.

При проектировании закрытого дренажа на слабопроницаемых почвах необходимо предусматривать, как правило, устройство объемных фильтров (обсыпок) толщиной не ме-

нее 20 см. При проектировании закрытых собирателей объемные фильтры должны быть выполнены до подошвы пахотного горизонта.

В качестве объемного фильтра необходимо использовать местные, естественные или искусственные строительные материалы: песчано-гравийную смесь, крупнозернистый песок с содержанием зерен размерами более 0,5 мм не менее 40 % по массе, гравий, щебень, шлак, измельченную древесину и кустарниковую растительность, опилки, керамзит, солому, торф со степенью разложения не более 15 %, оструктуренный почвенный слой. Коэффициент фильтрации объемного фильтра должен быть не менее 1 м/сут.

Соединение коллектора с дренажной линией без фасонных деталей осуществляется двумя способами – впритык или внахлест под углом, как правило, от 60° до 90°. Соединение дренажных линий с коллекторами диаметром 150 мм и более следует выполнять через вспомогательные коллекторы меньшего диаметра. 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.

Кротовый дренаж (см. рис. 7.6, 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 и глубиной 0,5–0,7 м, диаметром 6–8 см. Кротовый дренаж допускается применять при осушении болот без погребенной древесины при степени разложения торфа не менее 45 % и мощности его пласта более 0,8 м.

Показатель устойчивости кротовых дренажных линий в минеральных грунтах определяется в период изысканий из процентного соотношения количества фракций диаметром от 0,060 до 0,008 мм по микроагрегатному составу (по Павлову) к количеству фракций диаметром от 0,050 до 0,005 мм по механическому составу (по Качинскому). Считается, что если это отношение менее 0,3 – грунт устойчивый и пригодный для кротования, а если более 0,7 – грунт неустойчивый и непригодный для кротования.

На минеральных почвах грунтового и грунтово-напорного питания кротование и глубокое рыхление не применяются.

Щелевой дренаж устраивается на торфяных почвах. Длина щелевых линий до 300 м. Расстояние между ними 20–40 м, глубина – 0,7–0,9 м (см. рис. 7.6, з).

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