

Лекция 16. Методы защиты территорий сельских поселений от затопления и подтопления

1. Вертикальный дренаж.
2. Организация поверхностного стока.
3. Защита от подтопления грунтовыми водами.

1. Вертикальный дренаж

По целевому назначению и правовому режиму выделяют несколько категорий несельскохозяйственных земель:

- земли поселений;
- земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, обороны и иного специального назначения;
- земли особо охраняемых территорий и объектов природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного и научного назначения;
- земли лесного фонда и др.

Вертикальный дренаж относят к **специальным видам осушения**.

Вертикальный дренаж – один из способов проведения 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. 14.1).

Плановое расположение скважин вертикального дренажа необходимо увязывать с геологическим и гидрогеологическим строением, рельефом, границами мелиорируемого участка, применяемой дождевальной техникой, намечаемым сельскохозяйственным использованием мелиорируемых земель.

Целесообразность устройства системы вертикального дренажа определяется водохозяйственными и технико-экономическими расчетами на основе разрабатываемых вариантов.

Выбор площадей для проектирования систем вертикального дренажа осуществляется на основании имеющихся гидрогеологических карт района, отчетов по инженерно-геологическим и гидрогеологическим изысканиям и съемкам, выполненных на данной и прилегающей территории.

Вертикальный дренаж целесообразен при осушении заболоченных котловин и плоских низменностей, удаленных от водоприемников. Осушение и регулирование грунтовых вод с его использованием производится на объектах грунтового и грунтово-напорного водного питания, на постоянно подтапливаемых землях со стороны водоемов и водотоков.

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.

Системы вертикального дренажа подразделяются на осушительные и осушительно-оросительные. В состав системы входят вертикальные скважины с насосно-силовым оборудованием, каналы, трубопроводы, водорегулирующие и переездные сооружения, насосные станции, линии электропередач, пункты и средства управления автоматике, телемеханики и связи. Осушительно-оросительные системы дополнительно включают дождевальные агрегаты, аккумулирующие бассейны и напорные трубопроводы.

2. Организация поверхностного стока

Строительство населенных пунктов и промышленных объектов изменяет водный режим поверхностных и грунтовых вод. При этом могут возникнуть новые источники избыточных поверхностных и грунтовых вод вследствие разных причин.

Для благоустройства застраиваемых территорий необходима организация поверхностного стока. Своевременное удаление вод снижает инфильтрацию воды в грунты, не допуская уменьшения ее прочности. Отведение поверхностной воды от частей зданий и сооружений увеличивает продолжительность их службы. Уменьшение притока поверхностной воды на строительные и промышленные площадки достигается ограждением их от притока воды извне, планировкой поверхности, сооружением сети ливнестоков.

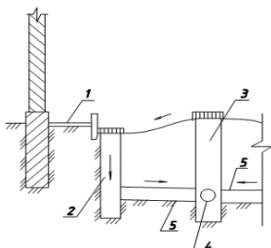
1. Ограждение территории от притока поверхностных вод. Применяют нагорные каналы или лотки. Вода из оградительной сети отводится самотеком по специальным сбросам в водоприемники, минуя внутреннюю водоотводящую сеть. Параметры каналов устанавливают на основании гидрологических и гидравлических расчетов. Полученную расчетом глубину каналов увеличивают на 0,1–0,2 м для учета возможного заиления и еще на 0,25–0,30 м для превышения бровки над наивысшим уровнем воды в канале. Чтобы каналы работали эффективно, уклон дна должен быть не менее 0,0005. Максимальная скорость движения воды не должна превышать допустимую на размыв: в песках – 0,5, суглинках – 1,0, глинах – 1,5 м/с. Каналы и лотки рассчитывают на пропуск максимальных расходов весеннего или летне-осеннего паводка 10%-й обеспеченности.

2. Организацию стока поверхностной воды внутри участков осуществляют путем соответствующей планировки улиц, проездов. Продольные уклоны улиц и проездов на территориях промышленных предприятий должны находиться в пределах 0,003–0,008 в зависимости от типов покрытий. Отвод ливневых и талых вод с территории осуществляется водосточной сетью открытого, закрытого или смешанного типов. Открытая водосточная сеть устраивается в небольших поселках с малой плотностью застройки и при незначительной протяженности дорог и тротуаров с твердым покрытием. Она также применяется на вспомогательных территориях предприятий и на территориях животноводческих комплексов. Открытая сеть состоит из ряда неглубоких каналов или лотков-собирателей поверхностных вод и магистральных каналов. На улицах и проездах поверхностные воды отводят по кюветам. Каналы-собиратели или кюветы должны быть глубиной не менее 0,5 м (максимальная глубина устанавливается из условий рельефа местности, расходов воды и не должна превышать 2,0 м). Они имеют трапецидальное

поперечное сечение.

При пересечении каналов с улицами и тротуарами применяют трубы или устраивают мостовые переходы. Ливневые воды, стекающие с крыш зданий, внутри кварталов при плотной многоэтажной застройке отводятся открытыми лотками.

Закрытая система ливнестоков применяется при плотной многоэтажной застройке с твердым покрытием улиц и внутриквартальных проездов. Такую же сеть применяют на территории промышленных предприятий при высокой плотности застройки и разветвленной сети проездов. Закрытая сеть включает уличные лотки, из которых вода поступает в дождеприемный колодец, магистральный и соединительный коллекторы (рис.



17.2).

Рис. 17.2. Закрытая ливнесточная система:

- 1 – тротуар; 2 – дождеприемный колодец; 3 – смотровой колодец с крышкой;
4 – магистральный (главный коллектор); 5 – соединительный коллектор

Дождеприемные колодцы устраивают по обеим сторонам улиц через 50–150 м по длине в зависимости от характера профиля их трассы. Эти колодцы выполняют глубиной до 2 м из сборного железобетона, а сверху перекрывают чугунной решеткой. Вода из них поступает по соединительным коллекторам в магистральный (главный) коллектор, проходящий под центром улицы. Диаметр соединительных коллекторов составляет 300–400 мм, а магистрального – до 900 мм.

Для устройства коллекторной сети применяют асбестоцементные, железобетонные и бетонные трубы. Верх трубы должен находиться на глубине не менее 1,5 м, а их основание заглубляться под уровень промерзания грунта. Минимальные уклоны дна коллекторов составляют 0,004–0,005. При проектировании водосточной сети территория населенных пунктов и промышленных предприятий разбивается на отдельные водосборные участки площадью не более 100 га, чтобы не перегружать проводящую сеть. Внутри каждого участка прокладывают магистральный коллектор, к которому подводят коллекторы младших порядков.

3. Защита от подтопления грунтовыми водами

К существенному изменению водного режима приводит подтопление территорий, которое вызывает подпоры воды в водотоках, водохранилищах, приток грунтовых и грунтово-напорных вод со стороны. Кроме этих причин создавать подтопление могут утечки воды из трубопроводов, резервуаров, а также фильтрация из очистных сооружений. К подобным последствиям приводят также просадки поверхности земли при добыче полезных ископаемых.

При покрытии территории (дорог, площадок) слабопроницаемыми материалами снижается расходование грунтовой воды на испарение и поэтому усиливается пополнение запасов грунтовых вод. Изменение рельефа территории при ее планировке и застройке приводит к нарушению исторически сложившегося баланса водных ресурсов. Наличие

насыпей, дорог и других искусственных сооружений увеличивает инфильтрацию к грунтовым водам, поднимая их уровень.

Подъем грунтовых вод приводит к уменьшению несущей способности грунтов. Иногда возникают осадки и просадки основания, приводящие к деформации сооружений. Поднимающиеся грунтовые воды могут затапливать подземные части зданий – подвалы, галереи с коммуникациями. Минерализованные грунтовые воды, вступая в контакт с подземными сооружениями, вызывают их разрушение вследствие коррозии. При близком залегании грунтовых вод уменьшается несущая способность дорожных покрытий, возможна гибель зеленых насаждений. Поэтому при изысканиях и проектировании населенных пунктов и промышленных предприятий тщательно изучают возможные изменения водного режима, прогнозируют величину подъема уровня грунтовых вод. При недоступном подъеме уровня грунтовых вод необходимо принимать меры по борьбе с подтоплением. Эти меры подразделяются на предупредительные и защитные.

Предупредительные меры предусматривают уменьшение питания грунтовых вод или отвод воды от оснований сооружений. Это достигается созданием защитных сооружений – оградительной и ливнесточной сети. Нельзя допустить утечек воды из сооружений, служащих для ее хранения или перемещения. К предупредительным мерам относят также расчистку и сохранение естественной гидрографической сети. Понижению уровня грунтовых вод способствуют посадки деревьев и кустарников в виде полос или зеленых массивов. К предупредительным мерам также относят уплотнение грунта при обратной засыпке, которое необходимо для предупреждения конденсации водяных паров в основании зданий и сооружений. Эту задачу можно решить и путем применения вентиляционного дренажа.

К защитным мероприятиям относят: искусственное повышение поверхности застраиваемой территории; защиту отдельных зданий и сооружений; устройство гидроизоляции, пристенного, пластового и контурного дренажей, головных, береговых перехватывающих каналов и дрен; систематический дренаж на всей застраиваемой территории или на части ее; защиту подземных коммуникаций, частей зданий и сооружений, котлованов, траншей и прочих выработок с помощью вакуумного дренажа.

Повышение поверхности применяется при строительстве зданий и сооружений на пониженных участках. Проектная отметка вновь создаваемой поверхности назначается такой, чтобы уровень грунтовых вод не подтапливал сооружения. Для отсыпки используют местный грунт, который через каждые 15–20 см уплотняют. Гидроизоляция применяется для защиты подземных частей зданий и сооружений от воздействия грунтовых вод и повышенной влажности окружающих грунтов.

Глубина понижения уровня грунтовых вод (норма осушения) должна составлять для жилой застройки и общественных зданий 2 м; парков, скверов и других зеленых насаждений – 1 м, промышленных площадок – не менее 3,0–3,5 м.

А) Пристенный дренаж применяют при неглубоком залегании водоупора. Он служит для перехвата притекающих к сооружению грунтовых вод (рис. 14.3). В качестве дренажных применяют пористые трубы.

Пластовый дренаж устраивают при глубоком залегании водоупора. Он принимает воду всей своей фильтрующей гравийной засыпкой, которая отводится дренажной трубой.

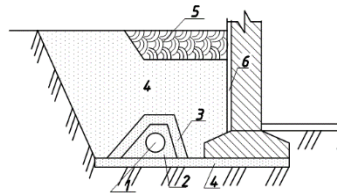


Рис. 17.3. Пристенный дренаж:
 1 – труба; 2 – гравий; 3 – крупнозернистый песок;
 4 – песок; 5 – засыпка местным грунтом; 6 – оклеечная гидроизоляция

Б) *Контурный дренаж* предназначается для защиты от подтопления отдельных зданий и сооружений или для устранения подтопления со стороны локальных источников питания грунтовых вод (искусственных водоемов, отстойников, бассейнов и т. д.). В отличие от пристенного и пластового контурный дренаж может сооружаться и на застроенной территории при опасном подъеме уровня грунтовых вод. Контурный дренаж выполняют в виде горизонтальных или вертикальных дрен. Если под слабопроницаемым грунтом толщиной 10–15 м залегает водоносный напорный пласт, возможно применение комбинированного дренажа, состоящего из горизонтальных дрен, дополненных самоизливающимися вертикальными скважинами. Контурный дренаж может быть замкнутым, который ограждает объект со всех сторон, или линейным, при котором дренаж укладывают вдоль длинных сторон объекта.

В) *Систематический дренаж* на территориях сельскохозяйственных населенных пунктов и промышленных предприятий применяют в тех случаях, когда перечисленные выше меры борьбы с подтоплением оказываются недостаточными. Систематический дренаж может быть горизонтальным (трубчатым) и вертикальным.

Выбор типа дренажа обосновывается технико-экономическими расчетами и зависит от природных условий и степени освоенности территории.

Для строительства горизонтального дренажа применяют керамические, асбестоцементные, пластмассовые трубы, а также трубы с пористыми стенками – трубофильтры. Асбестоцементные безнапорные трубы используют при необходимости укладки их на большие глубины.

Трубофильтры диаметром 250–740 мм и толщиной стенок 50–120 мм изготавливают из пористого бетона. Длина этих труб составляет 1 м. Их применяют при устройстве дренажа на глубинах 2,5–12 м в неагрессивных по отношению к бетону средах. Трубофильтры применяют в средне- и крупнозернистых песках с диаметром частиц более 0,2 мм с обратной засыпкой этим же грунтом. Если их требуется уложить в супесчаные грунты и мелкозернистые пылеватые пески, трубофильтры необходимо обсыпать слоем крупнозернистого песка. Делается это с целью увеличения водоприемной способности и защиты дрен от заиления.

Все дренажные трубы укладывают на песчано-гравийную подготовку, которая является составной частью фильтра. Фильтры дренажных труб устраивают в виде рыхлых обсыпок, состоящих из двух слоев по 15 см толщиной каждый – из гравия трубы и крупнозернистого песка.

Фильтры из минеральных волокнистых материалов применяют в слабокислых и слабощелочных грунтовых водах с минерализацией до 50 мг/л и при наличии железистых соединений в грунтовой воде не более 5 мг/л. В сжатом состоянии коэффициент

фильтрации нетканых фильтров должен в 5 раз превышать коэффициент фильтрации естественных несвязных грунтов и в 20 раз – связных. После укладки вокруг труб волокнистые материалы присыпают песчаным неотсортированным грунтом.

Г) *Вакуумный дренаж* представляет собой осушительную сеть, с помощью которой в почве создается искусственное гравитационное поле, увеличивающее осушающий эффект дрены. Искусственное гравитационное поле получают путем образования вакуума в полости закрытых дрен. Вакуумирование дрен позволяет свободную поверхность воды опускать ниже глубины заложения дренажных труб. Вакуумный дренаж эффективен в почвогрунтах с коэффициентом фильтрации от 0,01 до 0,3 м/сут. В этом диапазоне его эффект по сравнению с обычным дренажем увеличивается с уменьшением коэффициента фильтрации. Вакуумный дренаж рекомендуется для локальной защиты от подтопления подземных коммуникаций, частей зданий и сооружений, котлованов, траншей и прочих выработок.