

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ

1. Сфера использования дренажных систем Pipelife

Дренажные системы Pipelife находят применение во всех сферах экономики и строительства, где речь идет об урегулировании водного баланса, понижении влажности грунтов и оттока чрезмерного количества прибывающих вод.

Дренажные системы Pipelife предназначены для строительства горизонтальных дренажей в различных географических и гидрогеологических условиях.

Горизонтальные дренажи принадлежат к системам, наиболее используемых для оттока вод с территорий и защищают от напыла воды во всех сферах земельного и водного строительства, для отвода воды с территорий сельскохозяйственного пользования, а также в ландшафтной инженерии.

Дренажные системы из профилированных труб PVC, с учетом их технологической характеристики, прочности и объемом труб, предназначены для водопонижения сельскохозяйственных угодий, парков, садов, спортивных и развлекательных территорий, обочин дорог и насыпей, а также слабо установленных домов и подземных строений.

Дренажные системы PP рекомендуется применять для соответствующих глубоко посаженных объектов ландшафтной инженерии, подземных строений, объектов с укрепленной поверхностью, таких как: автострады, дороги, улицы, взлетные полосы, стоянки, для строительства дренажей, земляных строений и защитных валов, а также в ландшафтной инженерии для строительства водных дренажей и резервуаров для отходов.

Дренажные трубы PVC и PP перфорированы и используются прежде всего для прокладки трубопроводных каналов, предназначенных для оттока воды с окружающего грунта и понижения уровня грунтовых вод.

Дренажные неперфорированные трубы используются для строительства резервуаров, сборных трубопроводов, коллекторов и трубопроводов, сопровождающих дренажные воды в резервуар. С этой целью, по мере необходимости, также могут использоваться, трубы, предназначенные для строительства гравитационных систем внешней канализации, а в дренажных насосных системах, также трубы под давлением, предназначенные для строительства водонапорных сетей.

...для оттока воды сельскохозяйственных угодий...

...для оттока воды с автострад, дорог, улиц, стартовых дорожек...

...для оттока воды с парков...

...для оттока воды из спортивных объектов...

...для оттока воды с хранилищ мусора...



ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ

Горизонтальные дренажи являются системами, предназначенными для длительного понижения уровня грунтовых вод, оттока излишков воды и поддержания воды на необходимом уровне, зависящем от характера и использования объекта, с которого производится отток воды.

В зависимости от использования объекта можно выделить два основных вида дренажей:

1. Дренажи сельскохозяйственного пользования (для пашни, зеленых насаждений, садов), городских зеленых

территорий, спортивных территорий с травянистой поверхностью и др., в которых требования относительно дренажа связаны с соблюдением соответствующих водных условий в приповерхностном слое грунта, в слое корневищ растений и деревьев. Эти дренажи заполнены преимущественно водой, появляющейся от атмосферных осадков, инфильтрующихся в глубину.

2. Дренажи инженерных объектов, в которых трубопроводы и объекты дренажа соединены обычно в конструктивную

целостность с фундаментами, прокладкой, а также приспособлениями для оттока воды от объекта и заполнены грунтовыми водами.

В зависимости от разновидности дренажей, правила проектирования и строительства дренажных систем содержатся в директивах и нормах, касающихся перечисленных сфер строительства.

Учитывая широкую сферу применения дренажей, в следующей части будут оговорены только общие правила их проектирования.

2. Глубина дренажа

Глубина дренажа обозначает глубину прокладки дренажных трубопроводов, или расстояние от поверхности земли до дна дренажного трубопровода.

В дренаже сельскохозяйственных угодий глубина труб зависит от вида выращиваемых растений, свойства и расслоения глубинного профиля, условий нахождения в воде, склонов и структуры территории.

Средняя глубина дренажа составляет:

- 80-110 см – для пашен, овощных, плантаций фруктовых кустов, посадки деревьев;
- 70-90 см – для лугов и выпасов;
- 110-150 см – для садов и плантаций хмеля.

Допускается локальное уменьшение глубины дренажа при использовании искусственных стоков, переходов через территориальные низины и др. Заложение труб не может однако быть менее 70 см (на возвышенных территориях 60 см), учитывая

возможность повреждения трубопроводов тяжелыми машинами во время возделывания почвы или сборки урожая. На территориях, на которых планируется проведение глубоких агромеритивных работ (напр. пашня с углублением), глубина дренажа должна быть соответственно увеличена так, чтобы они превышали глубину запланированных работ на 30-40 см.

Максимально-допустимая глубина укладки труб возникает из возможности высушивания грунта и она не должна превышать:
-100 см – на малой глубине
-130 см – на средней глубине
-150 см – на большой глубине

При водопонижении инженерных объектов с глубиной заложения дренажных трубопроводов, решающим требованием есть понижение уровня грунтовой воды, который устанавливается так, чтобы уровень капиллярного впитывания был ниже уровня подземных частей строений.

В практике принято, что уровень грунтовой воды должен находиться ниже уровня строения на глубине:

- 0,3 – 1, 0 м (в среднем, 0, 5 м) в песчаных грунтах,

- 0,6- 23,0 м (в среднем 1, 0 м) в суглинке и глиняных грунтах.

При существенном водопонижении дорожного полотна возвышения края дороги над уровнем грунтовой воды должно быть больше на:

- 0, 9 м в невысаженных грунтах,
- 1,2 м в сомнительных грунтах,
- 1,5 м в высаженных грунтах.

Степень капиллярного впитывания можно уменьшить, используя разделительные слои щебня.

На незастроенных территориях, занятых под парки, зеленые территории, и др. глубина уровня воды не должна превышать 1, 0 – 1, 5 м ниже поверхности территории.

Дренажи укладывают на глубину, большую чем глубина замерзания грунта, чтобы проточная вода не замерзала в трубах.

! Глубину промерзания грунта в основных районах страны можно определить согласно нормам СНиП

3. Планирование трасс дренажных трубопроводов

Во время дренажа сельскохозяйственных угодий, планирование сети труб зависит от условий заполнения водой поверхности, подвергающейся водопонижению, глубинно-водных условий, оформления поверхности, способов употребления. В зависимости от этих факторов, может быть использован дренаж систематический, частичный, или несистематический.

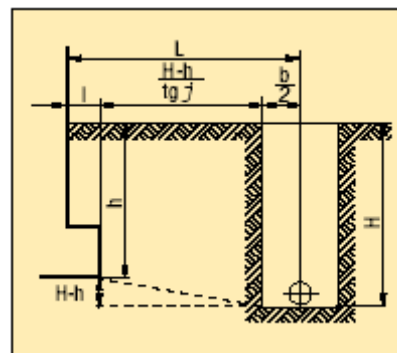
Размещение труб может определяться на основе теоретических гидравлических образцов или чаще всего на месте, на основе механического состава грунта.

В водопонижении строений и инженерных объектов прокладка горизонтальных дренажных трасс связана с границами объектов и обезвоживаемыми поверхностями, прокладки оттоков дренажных вод и др. Кольцевые дренажные трассы зависят от внешней засыпки объектов, подвергающихся водопонижению. Нужно стремиться

$$L = l + \frac{b}{2} + \frac{H-h}{\operatorname{tg} \varphi}$$

к тому, чтобы трассы трубопроводов были, по-возможности, проще и короче. В систематических дренажах коллекторы (резервуары) локализуются вдоль улиц, дорог, границ собственности. Дренажи для дороги прокладываются по оси дорожного рва, стока, под скосом и в разделительном поясе.

Учитывая особенность дренажа, а также безопасность охраняемого строения, важно прокладывать дренажи на соответствующем расстоянии от фундамента. Расстояние это зависит от множества факторов, среди которых одним из важнейших является расположение уровня слоя, слабо пропускающего воду, по отношению к уровню установки объекта. Если уровень установки находится на уровне непроницаемого слоя, или ниже, то дренаж прокладывается близко к фундаменту (на расстоянии 0,4 – 0,5 м на уровне этого слоя – совершенный дренаж).



Если фундамент объекта и дренажные трубопроводы находятся в водоносном слое (дренаж не совершенный), дренаж укладывается ниже уровня установки, а минимальное расстояние от оси трубопровода до стены дома рассчитывается на примере:

Где:

- φ - угол трения внутреннего грунта,
- остальные обозначения согласно схеме расстояния дренажа от дома

Схема для расчета расстояния дренажа от дома

4. Измерение дренажных трубопроводов

Целью измерения дренажа является определение диаметров дренажных трубопроводов и отправляющих коллекторов, а также проверка предельной быстроты, максимальной и минимальной. Гидравлические расчеты проводятся на основе гидрогеологических расчетов, дающих объем воды, попадающей в дренажи.

Методы гидрогеологических расчетов основываются на соответствующих примерах, показывающих состав водоносных слоев, общие факторы фильтрации грунтов, заполнение грунтовых вод и др. Методы эти выходят за пределы нынешней разработки.

Систематические дренажи, заполненные водами, появляющимися из инфильтрации сточных вод, можно проектировать согласно правилам и по образцам, используемым при проектировании сельскохозяйственных угодий. Гидрогеологические расчеты горизонтальных дренажей других типов (кольцевые, линейные, опоясывающие и др.) можно найти в профессиональной литературе.

Основой для подбора диаметра дренажного трубопровода является поступление в трубопровод при наивысших расчетных показателях грунтовой воды (обычно осенью и весной). Для определения минимальной скорости воды в трубе нужно принимать натяжение приплыва в

период низких показателей грунтовых вод.

!Примеры и нормы для измерения дренажных трубопроводов находятся в Каталоге в Разделе 2.1. Гидравлические расчеты трубопроводов. Находятся там также информация, относительно подбора предельных скоростей (минимальной и максимальной), а также оптимальных скоростей прохождения воды и отходов в дренажном трубопроводе.

5. Обеспечение дренажных трубопроводов

Вода, прибывающая в направлении дренажей, в результате воздействия давления потока, перемещает мелкие частицы грунта. Их перемещение происходит через грунтовые поры и отверстия, перфорированные в середину трубопровода. Вымывание частиц проплывающей водой (суффозия) может привести к возникновению рвов и чрезмерной усадки грунта основы, а также к замуливанию трубопроводов.

Интенсивность и длительность суффозивных явлений зависит от гранулометрического состава водопонижаемого грунта, особенно от содержания грунта суффозийной фракции и показателя разнородности грунта (u).

Наиболее подвержен воздействию вымывания частиц является суглинок разнородный с значительным содержанием мелкого песка и малого содержания илстых (глиняных) частиц. Грунты

$$\phi (0,05 - 0,2 \text{ mm}) > 50\%$$

$$\phi (< 0,002 \text{ mm}) < 15\%$$

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} < 5$$

подверженные суффозии характеризуются зернистостью:

6. Критерии подбора фильтрационных материалов

С целью предотвращения явлений суффозии, а также защиты трубопроводов от загрязнения, вокруг дренажных трубопроводов используются разного рода насыпи из фильтрационных материалов с соответственно подобранной зернистостью.

Кроме фильтрационной функции, дренажные насыпи выполняют и другие функции. Они приводят к уменьшению притока воды в области трубопровода и увеличивают результативность работы дренажа, особенно в грунтах средне и слабо-пропускающих.

Фильтрационная насыпь обеспечивает также соответствующее положение трубопровода с целью избежания деформации трубопровода под влиянием тяжести наземных покрытий. Следует подчеркнуть, что именно поэтому, эластичные трубопроводы из полимерных

материалов прокладываются в слое песчано-щебневой насыпи. Поэтому, эта фильтрационная насыпь ниже и вокруг дренажного трубопровода должна быть хорошо загустевшей.

Использованные в дренажах фильтрационные материалы должны соответствовать ряду основных требований:

- пропускная способность материала насыпи должна быть выше мин. 10-кратной пропускной способности водопонижаемого грунта;

- иметь возможность проникновения через фильтр мелких частиц грунта основы, которые могут быть занесены водой, без опасений попадания их вовнутрь трубопроводов (а накапливающиеся в фильтре могут привести к его загрязнению).

- обладать соответствующей прочностью, делающей невозможным

деформирование при нажатии грунтом и под влиянием внешних нагрузок.

В сельскохозяйственных дренажах для выполнения фильтрационных насыпей используются разного рода минеральные материалы, такие как песок, щебень, верхний слой грунта (пахотно-перегнойный), органические материалы, такие как кора дерева, древесные опилки, торф, льняное и конопляное волокно, репейная солома, а также волокна и ткани из синтетических и искусственных материалов.

В дренажах объектов общего строительства используются зернистые материалы, минерального происхождения: песок, щебень, другие камни (после отсева мелких фракций), а также фильтрационные слои из геотекстиля (особенно, геоволокна).

7. Фильтры из песчано-щебневых зернистых материалов

Критерий выбора зернистости и пропускной способности фильтрационных насыпей основывается на правилах отбора обратных фильтров. Основой для использования насыпей является такое расположение слоев, при котором зернистость увели-

чивается, начиная от водопронижаемого грунта, в направлении трубы.

Одним из правил, используемых при выборе зернистости материала фильтра является критерий **Terzaki**, выраженный двумя условиями:

-Условие, обеспечивающее стабилизацию грунта: а также для слоя фильтра, с дренажной трубой

-Условие, обеспечивающее соответствующую пропускную способность насыпи:

$$\frac{D_{15}}{d_{15}} \geq 4$$

$$\frac{D_{50}}{d_{50}} \leq 25$$

$$\frac{D_{60}}{d_{10}} \leq 10$$

$$D_{60} \geq s$$

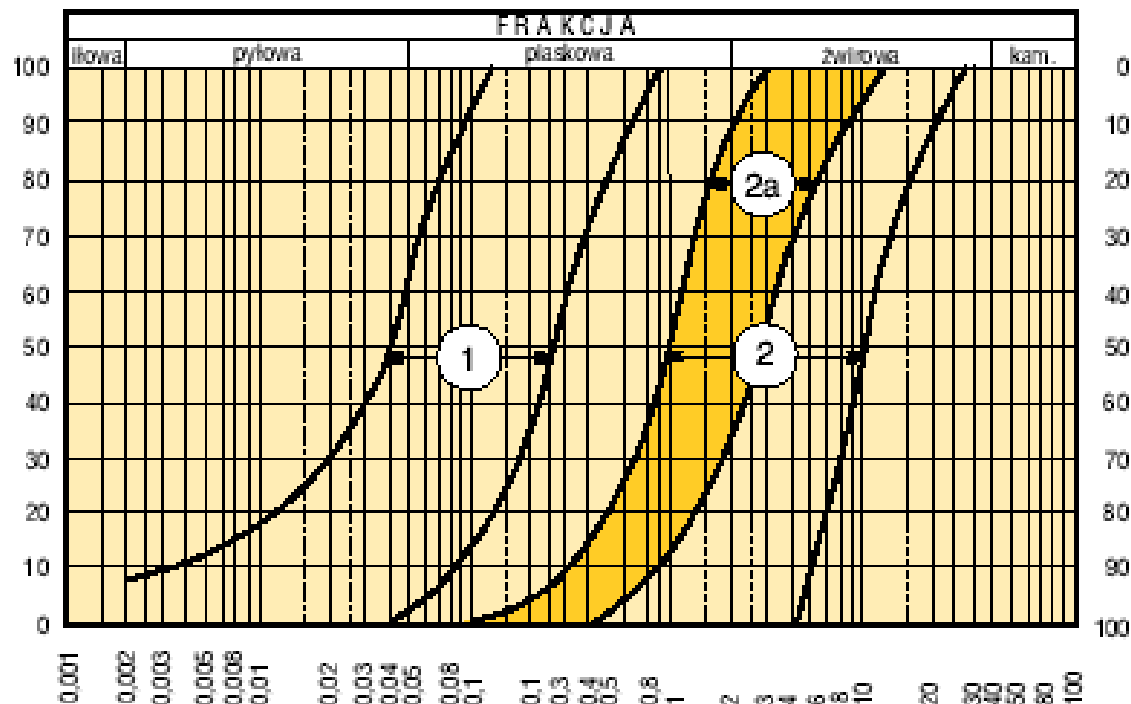
$$\left(\text{lub } D_{60} \geq \frac{s}{0,83} \right)$$

$$D_{50} \geq \varphi$$

При выборе зернистости песчано-щебневых фильтров может быть полезным чертеж, разработанный фирмой **Pipelife** и представленный на рисунке рядом.

Графики зернистости грунтов и фильтров:

1. - График зернистости грунтов, находящихся под угрозой загрязнением дренажей
2. - График песчано-щебневых фильтров
- 2а. - График фильтров для грунтов, находящихся под угрозой загрязнения (из графика 1)



Иловая пыльная песчаная щебневая каменная

1) Содержание зерен (частиц) с ...не меньше чем d (%)

2) Содержание зерен (частиц) с не меньше чем d (%)

3) Средний диаметр зерна (частиці)0- d (мм)

Не зависимо от ранее поданных правил, используемый для фильтрационной насыпи грунт должен соответствовать следующим требованиям:

- он не должен содержать частицы, меньшие, чем 0,05 мм, а частицы меньше 0,1 мм не более 3-5 % веса,
- содействующая фильтрации насыпь должна быть > 10 м/d.

8. Фильтрационные слои из геоволокна

При подборе вида геоволокна для фильтрационных слоев дренажа можно пользоваться немецкими указаниями:

1. Критерий, обеспечивающий стабилизацию грунта (механическое воздействие)
 - для мелкозернистых грунтов ($d_{60} < 0,06$ мм)
 - для крупно- и разнородных грунтов ($d_{60} \geq 0,06$ мм)
 - для грунтов, представляющих особую опасность:
 - мелкозернистые с показателем пластичности $I_p < 0,15$ или относительно глиняных частиц к пыли $< 0,5$ мм или содержание фракции пыли (0, 02- 0, 1) мм > 50 ($d_{60}/d_{10} \leq 15$)

Обратные фильтры и фильтрационные насыпи из минеральных материалов в последние годы являются вспомогательными или частично заменяются фильтрационными материалами из геотекстиля. Для строительства дренажей рекомендуется использовать в основном геоволокно.

С целью гарантии соответствующей выдержки, следует подбирать геоволокно соответствующего класса механической прочности. В таблице

Критерии отбора фильтрационного материала для

$$\frac{O_{90}}{d_{90}} \leq 10$$

$$\frac{O_{90}}{d_{50}} < 5 \cdot \sqrt{U} \quad \frac{O_{90}}{d_{90}} \leq 1$$

$$\frac{O_{90}}{d_{90}} \leq 1$$

дренажей, поданные в начале, относительно пропускной способности, защищенности, прочности касаются и фильтрационных материалов из геотекстиля.

Гидравлические параметры производимых геотекстилей дифференцированы (они имеют

разные параметры средних диаметров мер, разную пористость, а также разные механические свойства).

2. Критерий защиты от kolmatasje. Можно также использовать критерии отбора геоволокна, содержащиеся в английских нормативах:

- для песчаных грунтов:
- для мелкозернистых грунтов с показателем пластичности $I_p < 0,1$ с показателем пластичности $I_p \geq 0,1$

где: d_{15} , d_{50} , d_{85} используют для определенных фракций грунта, а O_{50} и O_{90} касаются характерной величины пор геоволокна в геотекстильноразделителе.

$$d_{15} \leq O_{90} \leq d_{85}$$

$$d_{15} \leq O_{90} \leq d_{85}$$

$$0,05 \text{ mm} \leq O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$$

рядом представлена схема, в которой классы механических свойств фильтра соответствуют видам дренажей.

Эти классы подразумевают также механическое напряжение, возникающее как в процессе строительства, так и в период эксплуатации.

Использование класса геотекстильного материала в зависимости от вида внутриземного дренажа	
Сфера применения	Номер класса геотекстиля
1. Дренажи подземные, глубиной: а) ≤ 1 м б) ≤ 2 м с) > 2 м	1 класс 2 класс 5 класс
2. Горизонтальные дренажные слои	классы, соответственно классификации геотекстильных подразделений с точки зрения их механических свойств
3. Наклонные дренажные слои	3 класс
4. Вертикальные дренажные слои	3 класс

9. Конструкция фильтров

Фильтрационные насыпи для сельскохозяйственных дренажей

Учитывая длительное время и интенсивность проникновения частиц из грунта в трубопровод, различается четыре уровня опасности для загрязнения дренажей. Способы защиты дренажных трубопроводов от загрязнения зависят от уровня угрозы.

В грунтах I степени опасности загрязнения, следует использовать длительные фильтры из таких материалов как грубый песок, щебень, шлак, верхний пахотно-пыльный слой, волокна и ткани из синтетического материала.

Независимо от предосторожностей, рекомендуется заложение труб с наклоном мин. 6%, и дренажные колодцы, обеспечивающие скорость протока воды 0,35 м/с

В грунтах II уровня угрозы загрязнения можно использовать защиту такую же как и при I уровне, можно также использовать органические материалы, такие как: деревянная кора, торф, льняное и конопляное волокно, репейная солома.

В условиях I требуется, а в условиях II уровня угрозы загрязнения рекомендуется защита по всей площади трубопровода (ниже и выше).

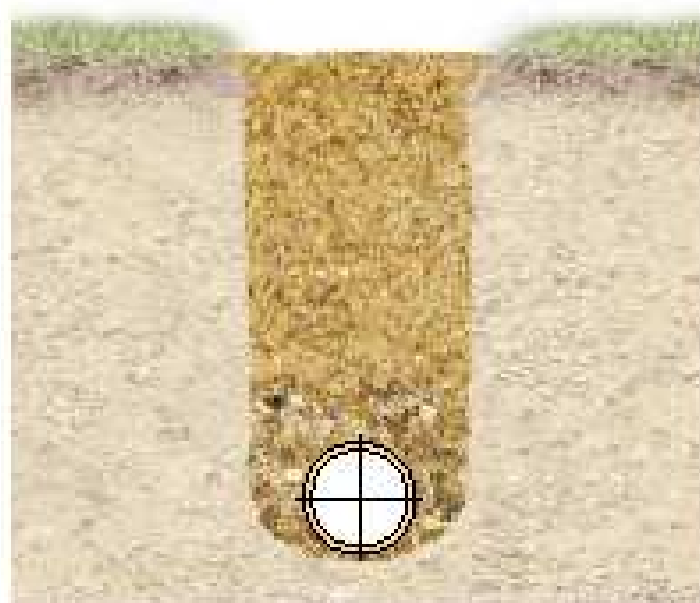
В грунтах, в которых возникают угрозы III уровня, рекомендуется использовать преимущественно органические средства защиты.

В условиях IV уровня угрозы, использование защиты при дренаже не обязательно.

Примеры защиты дренажей от загрязнения

I уровень угрозы: ниже дренажа слой волокна;
Выше насыпь из сыпучего материала (щебня)

III уровень угрозы: фильтр из органического материала



В зависимости от локальных условий и доступности местных материалов, а также уровня механизации дренажных работ, могут быть использованы разные материалы и формы защиты, поданные на рисунках рядом.

Не зависимо от уровня угрозы и применяемого способа защиты трубопровода от загрязнения, рекомендуется использование насыпи величиной 15-25 см из комбинированных слоев грунта.

Для защиты дренажных трубопроводов от воздействия соединений железа нужно использовать органические материалы, такие как: деревянная кора, древесные опилки.

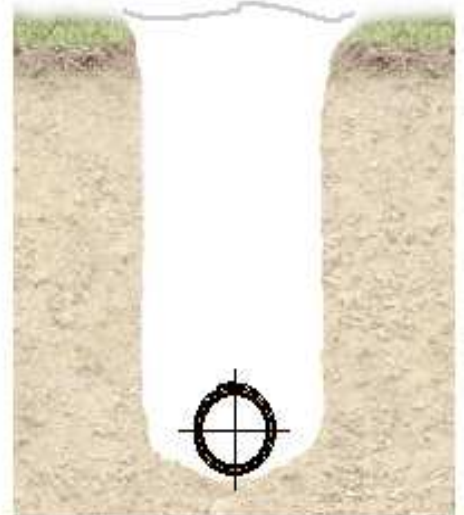
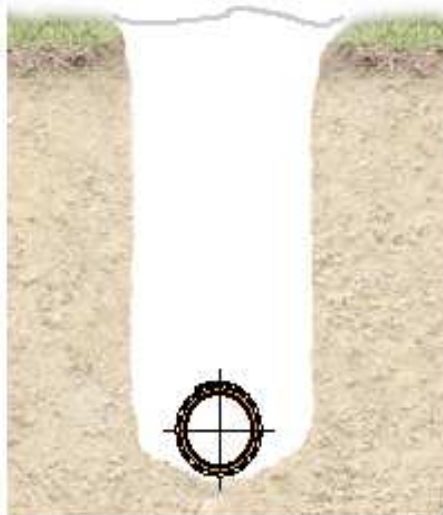
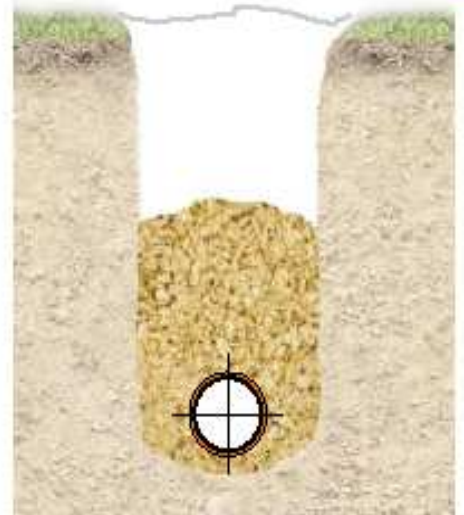
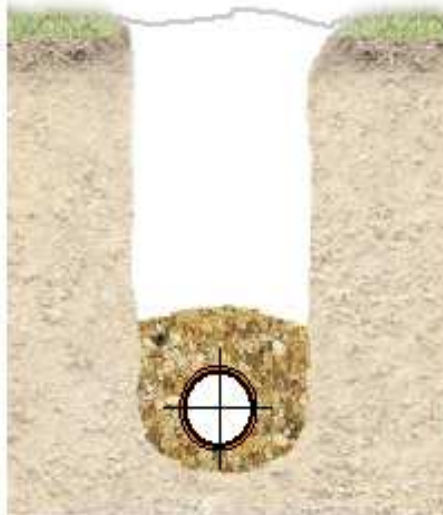
Не зависимо от использования фильтрационных материалов в почве, подверженной воздействию железа, проектировать малые дренажные отверстия с простым строением сборников, а также коротких труб (до 100 м, макс. 150 м), с наклоном мин. 6‰.

Дренажные трубопроводы должны укладываться в период, при самом низком уровне грунтовых вод, а засыпание рвов должно проходить на ряду с известкованием (1-2 кг/Мб).

Фильтр из синтетического волокна, обвитый вокруг трубы

Фильтр из синтетической ткани, обвитый вокруг трубы

! При подборе зернистости песчано-щебневых фильтров можно пользоваться графиком, представленным в пункте 7. и критериями Terzaki.



10. Фильтры для дренажей инженерных объектов

В строительных дренажах используются прежде всего фильтры из минеральных материалов, таких как: пески и щебень.

Для крупнозернистых грунтов достаточно будет одного слоя фильтра, но в грунтах мелкозернистых требуются два или больше слоев фильтра. В этой ситуации критерии отбора для каждого очередного слоя фильтра будут те же, что для первого слоя по отношению к водопонижаемому грунту.

Фильтрационные насыпи делаются по всей поверхности дренажной трубы. Форма среза насыпи должна быть как можно проще. Минимальные толщины насыпи должны составлять:

- в песчаных грунтах (с хорошей пропускной способностью) – 15 см
- в песчано-глиняных грунтах (со средней пропускной способностью) – 15-20 см
- в глиняных и илистых грунтах - более чем 10-15 см

В песчаных грунтах, как правило, используются однослойные насыпи, а в суглинках и глиняных грунтах – насыпи двухслойные, с толщиной слоя 10-15 см.

На рисунках рядом представлены примеры конструктивного решения фильтра одно- и двухслойного.

Пример конструктивного решения однослойного фильтра

Стадия зернистости и конструкция однослойного фильтра

Обезвоженный грунт: мелкий песок.

Фильтр: щебень (отобранный согласно критериям Terzaki)

S-ширина щелей перфорации трубы

Содержание зерен (частиц) $\varnothing <$ чем d [%]

Средний диаметр зерна (частиц) – d [мм]

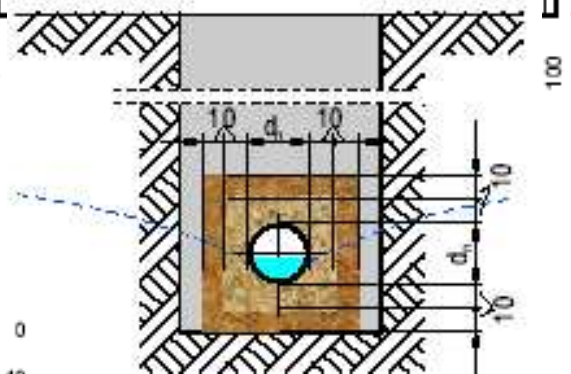
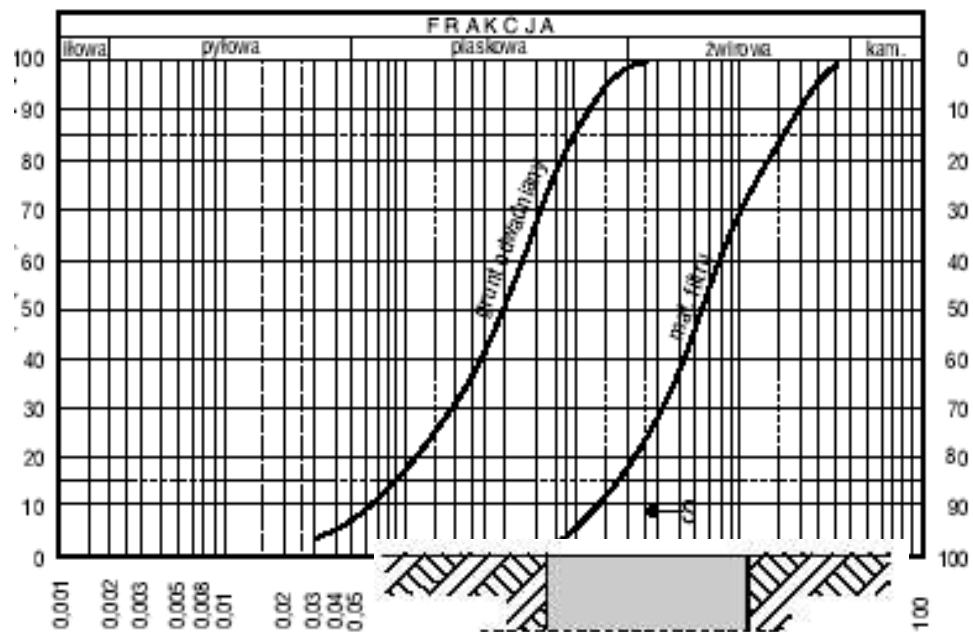
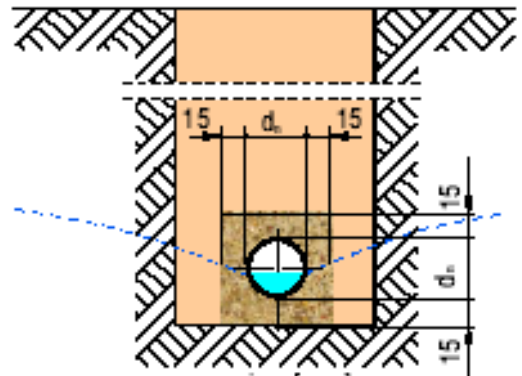
Содержание зерен (частиц) $\varnothing >$ чем d [%]

Пример конструкторского решения двухслойного фильтра

Стадия зернистости и конструкция двухслойного фильтра

Грунт обезвоженный: пыль.

Фильтр: слой I6 песок



Фильтр: слой: Пщебень

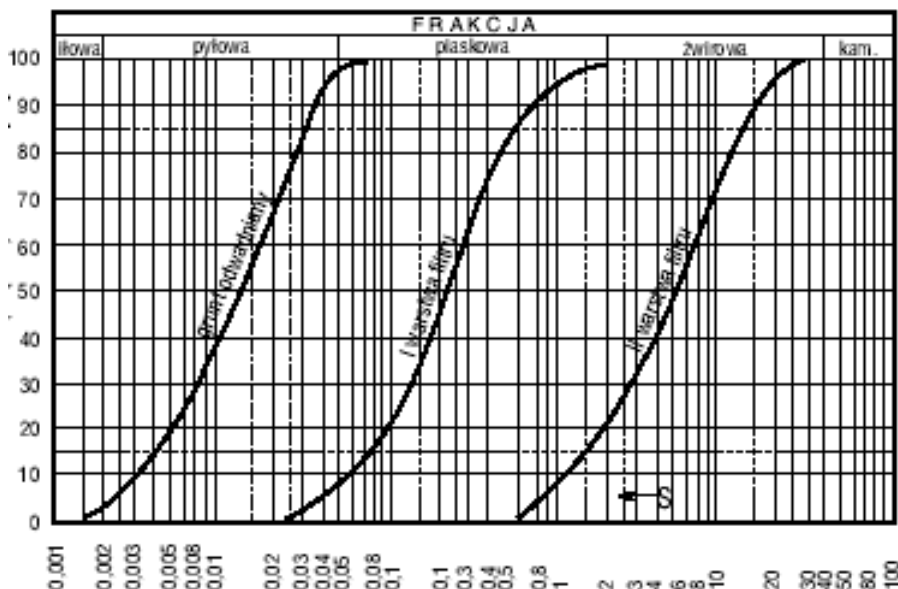
Фракция

Иловая пыльная песочная щебневая каменная

Содержание зерен (частиц) $\varnothing <$ чем d [%]

Средний диаметр зерна (частиц) – d [мм]

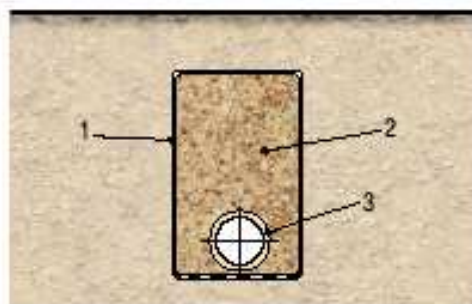
Содержание зерен (частиц) $\varnothing >$ чем d [%]



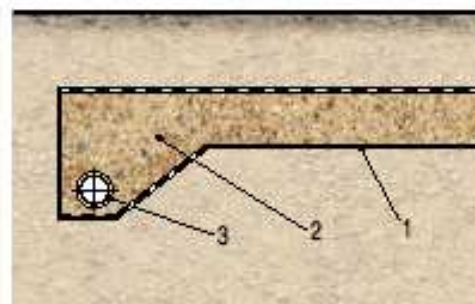
Фильтрационные слои из геоволокна

Геоволокно чаще всего используется в дренажных системах, где требуется два или более слоев фильтра. Геоволокно в этих конструкциях составляет (или заменяет) слой фильтра, непосредственно соприкасающийся с водопонижающим грунтом.

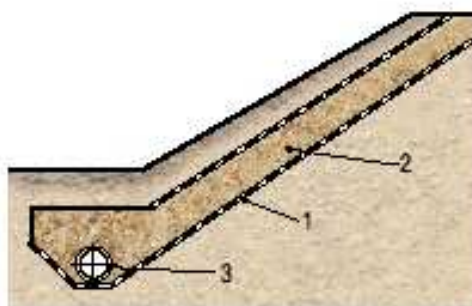
Конструкции дренажа из геоволокна могут использоваться в различных дренажных схемах. На рисунке ниже представлено несколько примеров использования геотекстиля в внутриземляных дренажах.



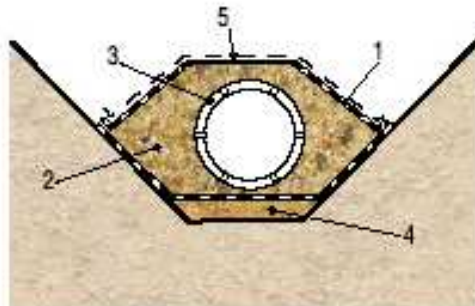
Дренаж подземный



Горизонтальный слоистый дренаж



Ленточный дренаж с уклоном



Призматический дренаж

Обозначения на рисунках:

1. геоволокно
2. песчано-щебенево-каменный
3. дренажная труба, перфорированная из PVC или PP
4. насыпь под трубопроводом
5. защитная геосеть

11. Защита дренажных трубопроводов от зарастания корнями деревьев и кустарников

Опасность зарастания дренажных трубопроводов корнями деревьев или кустарников, возникает тогда, когда дренаж расположен на глубине меньшей, чем 2,5м.

Наибольшую опасность представляют корни деревьев и кустарников, нуждающихся в воде, такие как: ива, тополь, клен, из

кустарников: полевой хвощ, тина; фруктовые деревья в садах, а также растения, пускающие глубокие корни, например: люцерна, клевер, хмель, сахарная свекла. Подвержены зарастанию, прежде всего сборники, постоянно пропускающие воду. Поэтому они должны быть изготовлены из неперфорированных труб.

С целью защиты дренажных трубопроводов, подверженных зарастанию, используется насыпь из шлака от сожженного каменного угля, или из шахт. Толщина слоя шлака должна составлять мин. 5 см. ниже трубы и 10 см выше дренажной трубы.

12. Дренажные колодцы

Сельскохозяйственные дренажи

В системах сельскохозяйственных дренажей используются колодцы на сборниках. Соответствующий тип колодца и его параметры подбираются для данного объекта, учитывая назначение колодца, локализацию на территории, количество подключенных сборников, их глубину и диаметр.

Дренажи инженерных объектов

В системе строительных дренажей колодцы, как правило, изготавливаются с отстойниками, только в ситуациях, когда колодцев очень много, некоторые из них могут проектироваться как проточные.

Однако, всегда последний в дренажной сети перед отправкой коллектора в накопитель дренажных вод колодец должен быть с отстойником.

Дренажные колодцы, производимые фирмой *Pipellife*

,могут устанавливаться во всех дренажных системах любого использования.

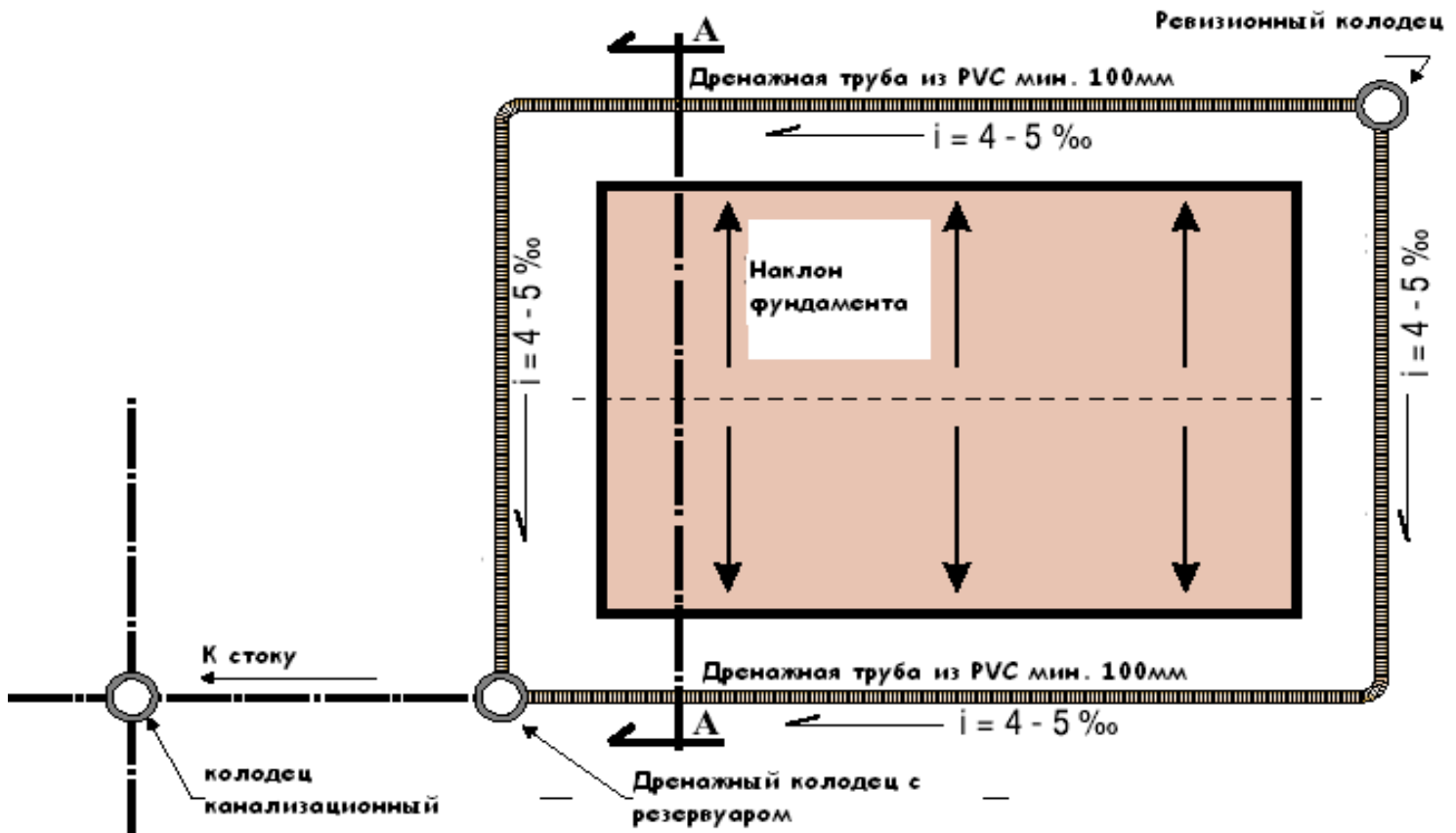
! Описание элементов колодцев и конструкторские решения дренажных колодцев, представлены в каталоге в Разделе п. «Канализационные и дренажные колодцы Pipellife»

14. Дренаж дома - примеры решений

При угрозе затопления подземной части дома поверхностной или грунтовой водой, дренаж установленный по контуру дома создаёт исключительную безопасность.

В зависимости от зернистости и пропускной способности материала фундамента, дренаж дома может выполняться в форме:

- дренажного кольцевого трубопровода с однослойным фильтром – в песчаных, хорошо пропускаемых грунтах ($d_{16} > 0,074$ мм).
- дренажного кольцевого трубопровода, соединенного со слоеным дренажом, выполненном из 2 слоев фильтра в грунтах средне и слабопропускаемых, мелкозернистых ($d_{16} < 0,074$ мм).

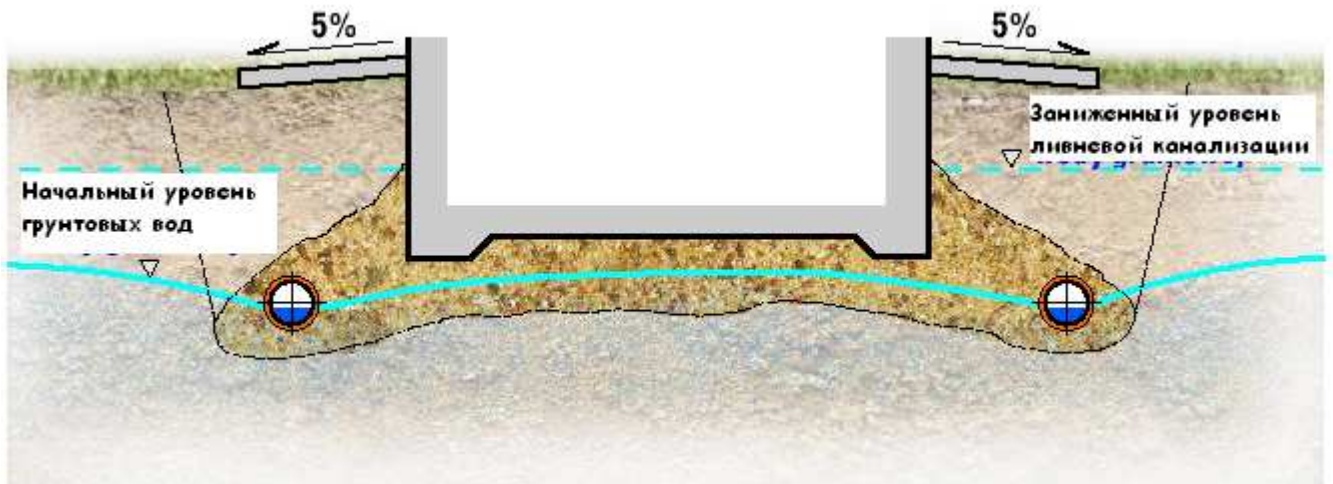


Ситуативный эскиз кольцевого дренажа дома

Для домов с поверхностью по плану меньшей 200 м^2 вообще не проводятся гидравлические расчеты дренажных трубопроводов. Трубопроводы укладываются из перфорированных труб с внутренним диаметром 100 мм (мин. 75 мм) и укладываются с уклоном мин. 4-5 %

Контрольные колодцы размещаются в начале отрезков трубопроводов и на оттоке в резервуар. Последний в сети колодец должен быть с резервуаром, емкостью мин. 35 литров.

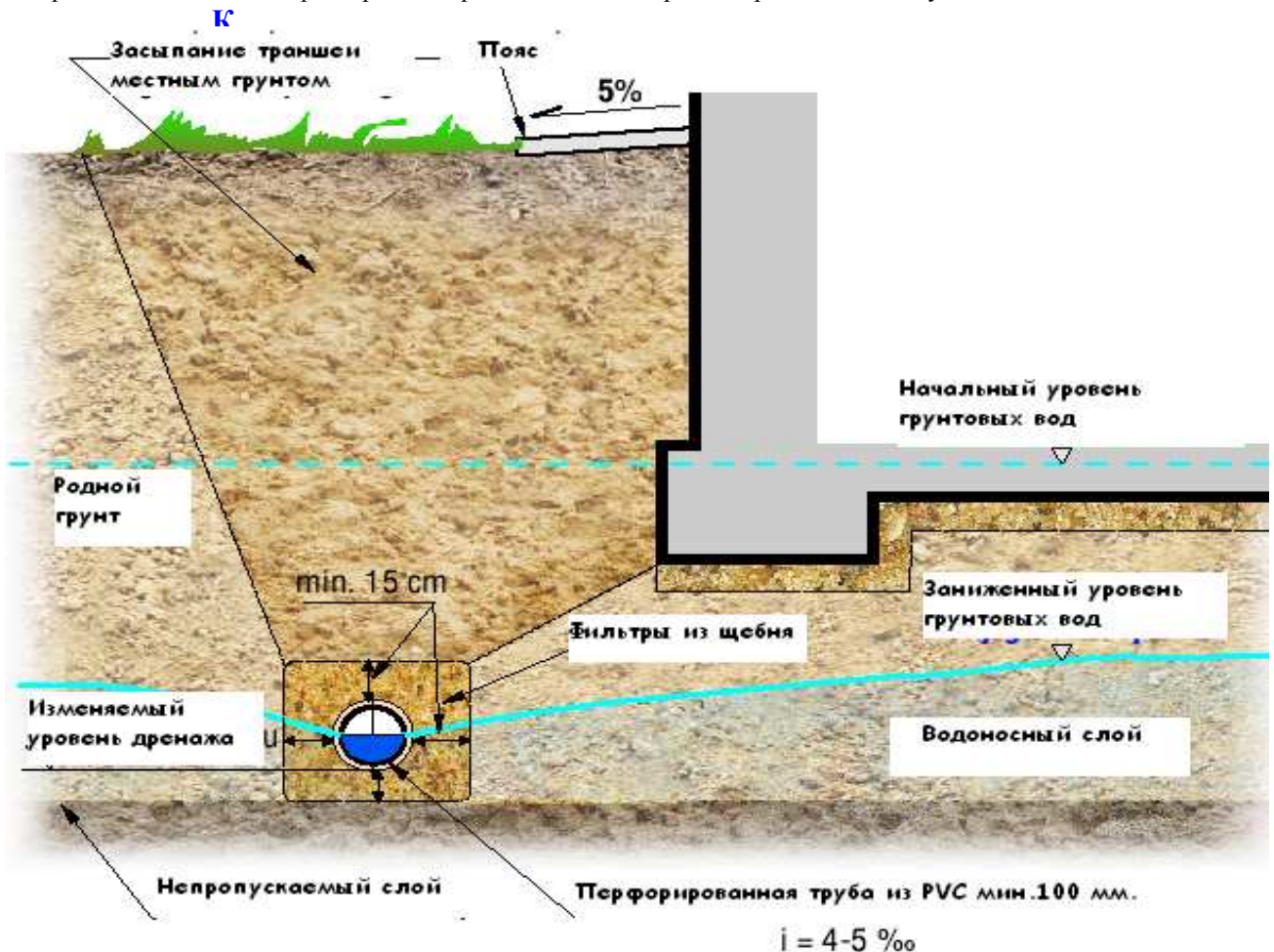
Кольцевой дренаж может быть установлен перед строительством объекта, что гарантирует отток воды из котлована.



Срез дренажа дома (А-А)

Довольно часто в ситуациях, когда после строительства дома, уже во время его эксплуатации, появляется вода в подземных помещениях дома, принимается «аварийное» решение.

Зернистость щебневого фильтра подбирается, согласно правил, приведенных в пунктах 6 и 7.



Дренаж дома в слабопропускающих грунтах хорошей пропускной способностью

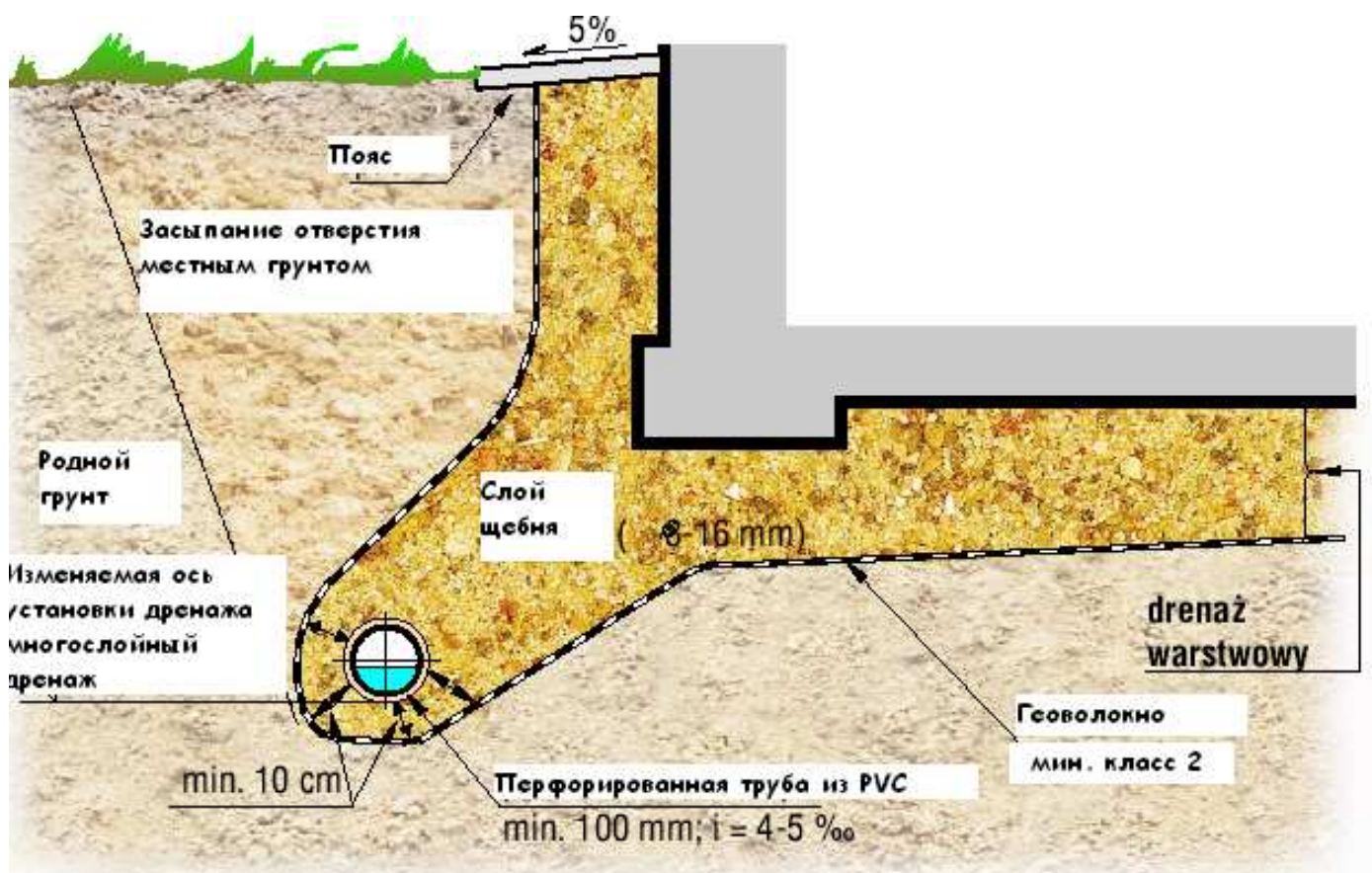
Представленные на рисунках два среза слоеного дренажа, касаются защиты дома, построенного на мелкозернистых пыльных, глинистых грунтах, где лишь кольцевого дренажа может быть недостаточно (или он должен укладываться очень глубоко), из-за большой высоты капиллярной сетки.

Многослойный дренаж создает цельный слой фильтрационного материала (щебня, грубого песка, геоволокна), а также трубопроводы кольцевого дренажа, которые укладываются на дне этого слоя. Многослойный дренаж укладывается одновременно со строительством водопонижаемого объекта, благодаря чему может проводиться отток воды из котлована.

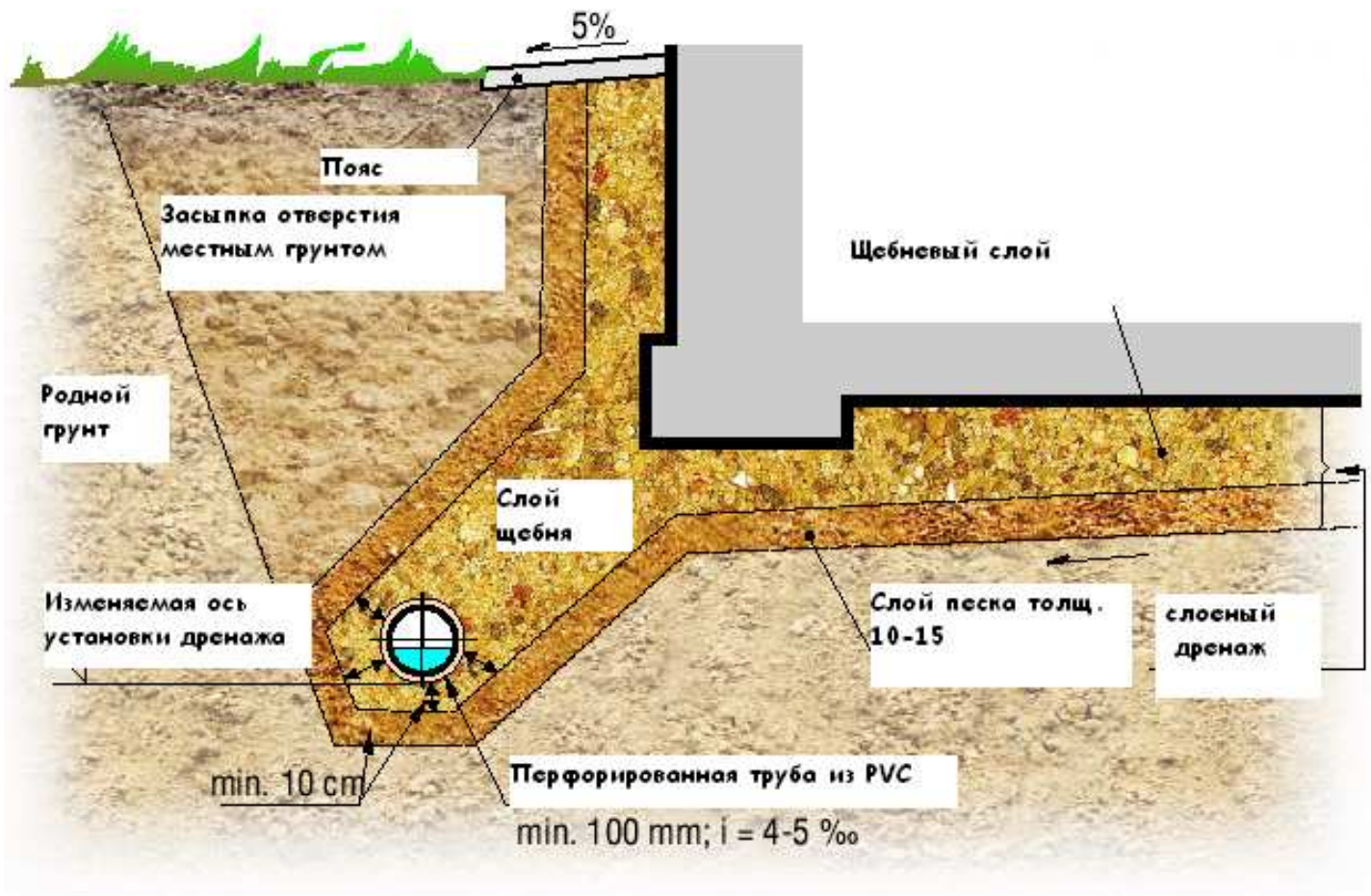
В первом примере многослойный дренаж состоит из слоя щебня (зернистостью 8-16 мм) и геоволокна (рисунок ниже).

Во втором примере многослойный дренаж, выложенный из 2 минеральных слоев – песка и щебня (рисунок рядом). Зернистость фильтрационных слоев должна быть в этом случае подобрана (согласно критерию **Terzaki**) соответственно зернистости водоупораемого в фундаменте дома грунта.

Выбор дренажа зависит от доступности и стоимости фильтрационных материалов.



Многослойный дренаж дома из щебня и геоволокна в слабопропускаемых грунтах



Многослойный песчано-щебневый дренаж дома в слабо пропускаемых грунтах

15. Водопонижение объектов с твердым покрытием (автостреды, дороги, взлетные полосы, улицы, стоянки, и др.) – примеры решений

Твердая поверхность защищена от разрушающего воздействия воды при помощи:

- внешнего водоотвода для стока дождевых вод;
- водоотвода от грунтового покрытия для понижения уровня грунтовых вод.

! Фирма Pipelife предлагает комплексные системы внешней канализации из труб PVC и PP, которые могут использоваться во всех поверхностных водозаборных сетях.

Водопонижение покрытия обеспечивается благодаря приданию покрытию соответствующих поперечных и продольных наклонов и дождевых вод при помощи открытой сети (рвов, стоков, канав и др.) или крытой дождевой канализации.

Все приспособления, обеспечивающие водопонижение поверхности проектируются согласно правилам, принятым для ливневой канализации.

Условное обезвоживание твердого покрытия

Защита твердых поверхностей от разрушающего воздействия грунтовых вод и возникновением углублений представлена на примере дорожных покрытий.

Подъем края дорожного полотна над уровнем грунтовой воды должен составлять:

>0,9 м на невспучиваемых грунтах,

>1,2 м сомнительных (маловспучиваемых) грунтах

>1,5 м в вспучиваемых грунтах

В ситуациях, когда природные топографические и гидрогеологические условия, а также поднятие края дороги, не обеспечивают выполнения вышеуказанных условий, следует:

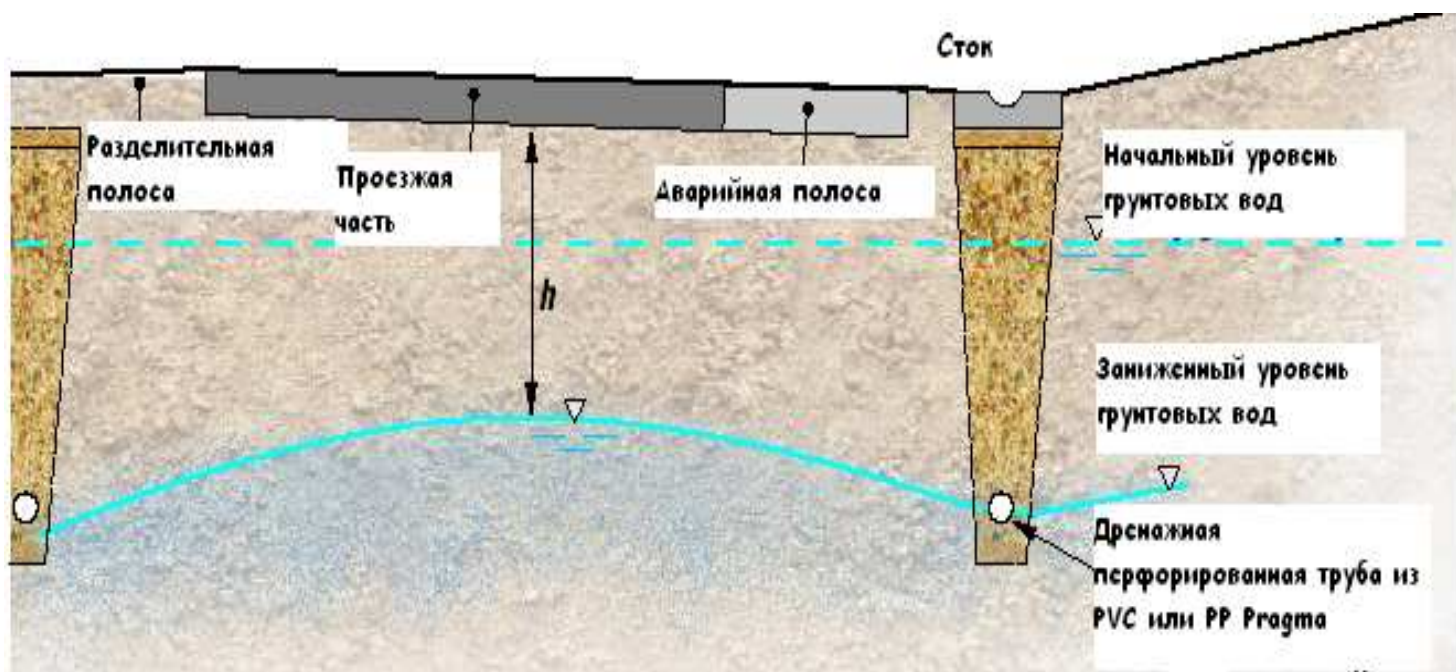
- понизить уровень грунтовых вод или
- использовать водоотводный слой или барьерный слой (улучшенное покрытие)

Водоотводный слой из пропускаемых материалов используется, прежде всего, в наводненных вспучиваемых или нестабильных грунтах.

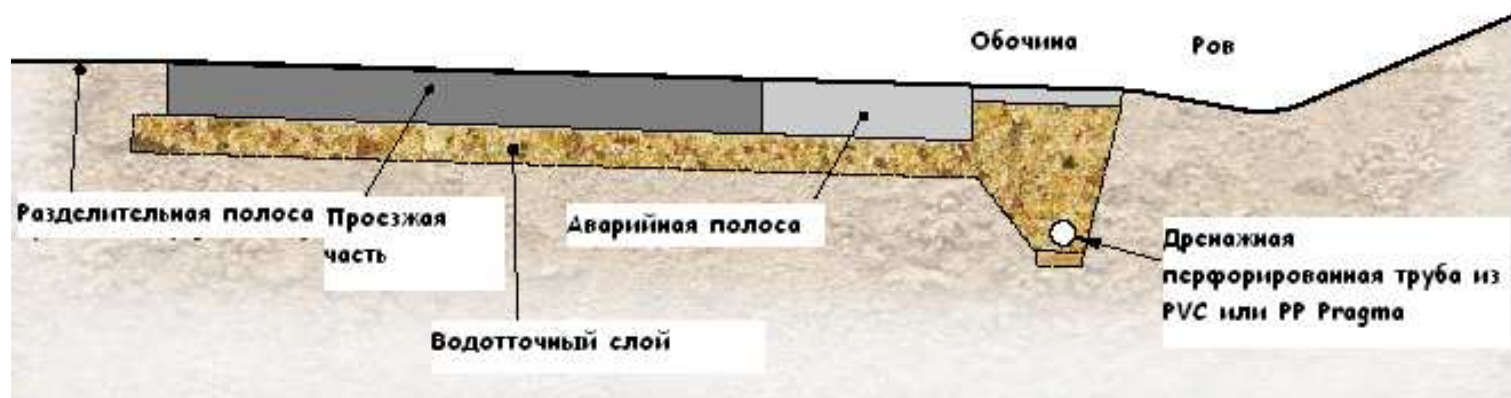
Кроме того, в случае возможного наплыва подземной воды с водоносного слоя по направлению к дороге, ниже поверхности рекомендуется использование барьерного дренажа.

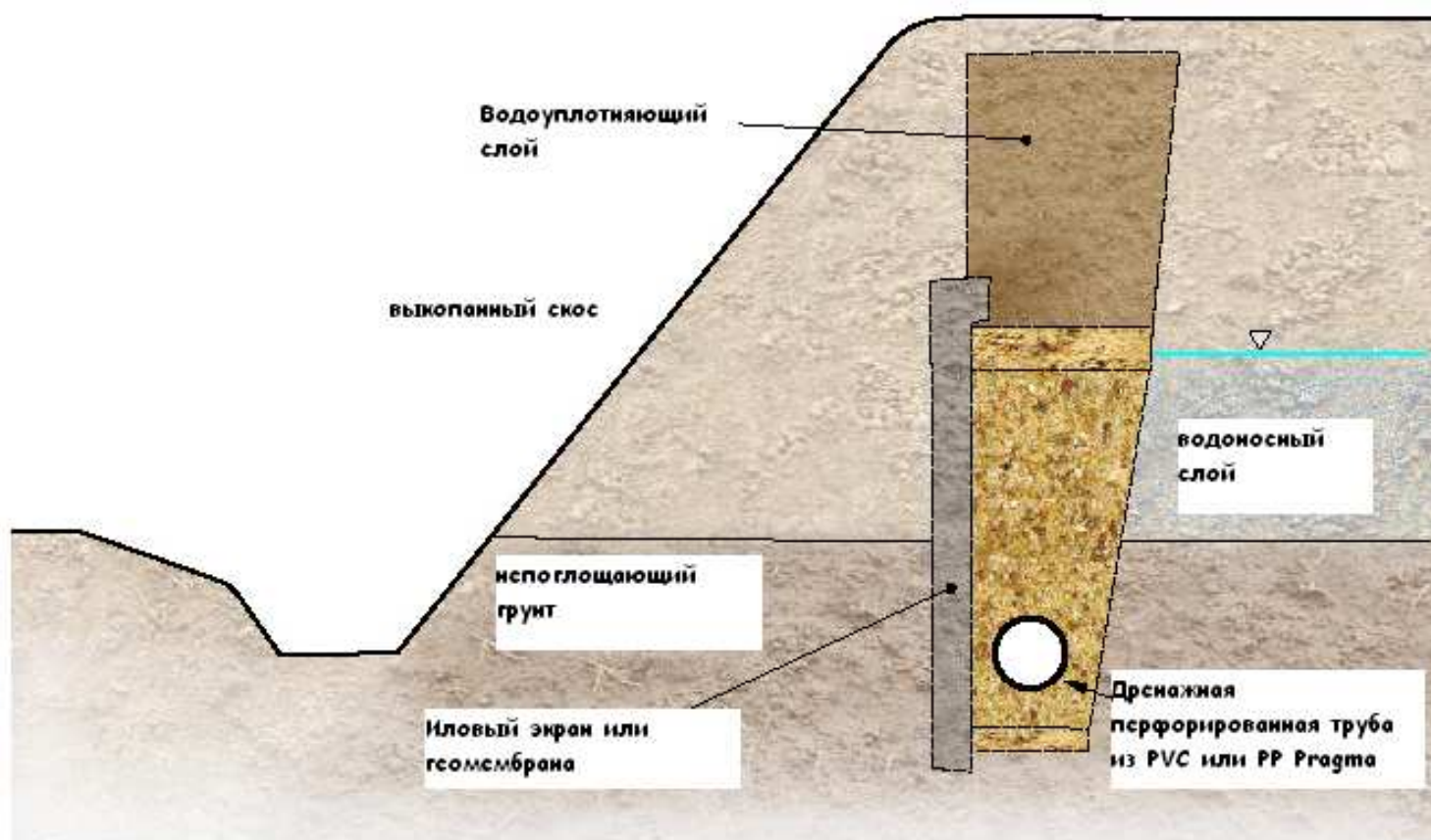
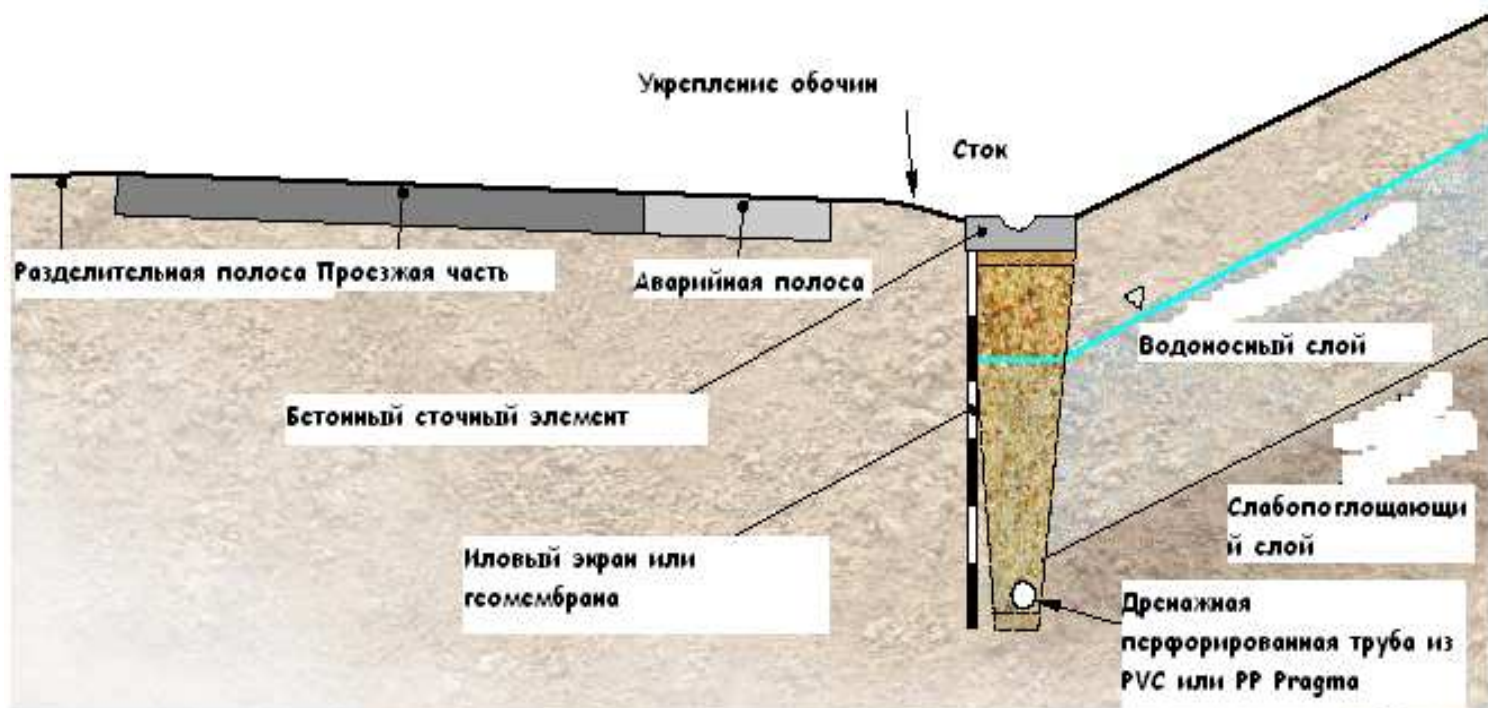
Если дорога находится в углублении, может возникнуть необходимость заложения дренажа, устойчивого на эрозию к подмыванию основы.

Дренаж, понижающий уровень грунтовых вод в основе дороги



Дренаж продольный слоя оттока под поверхностью дороги

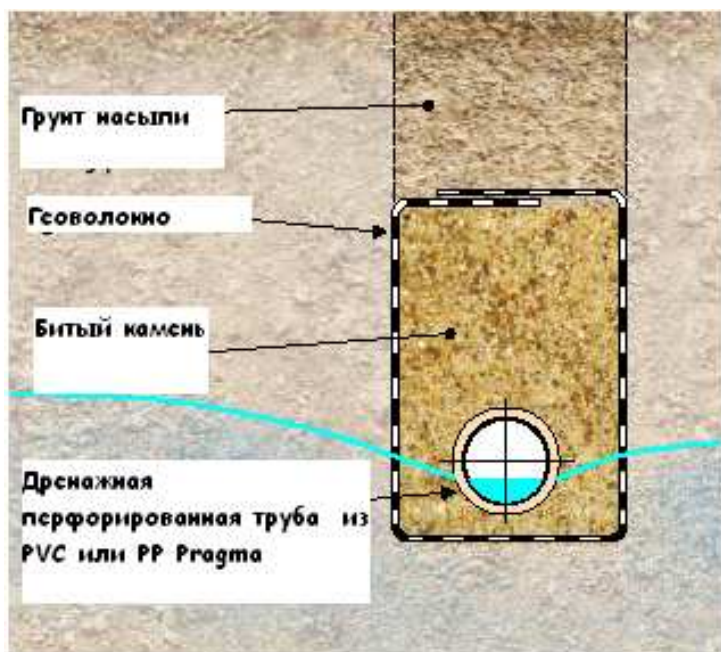




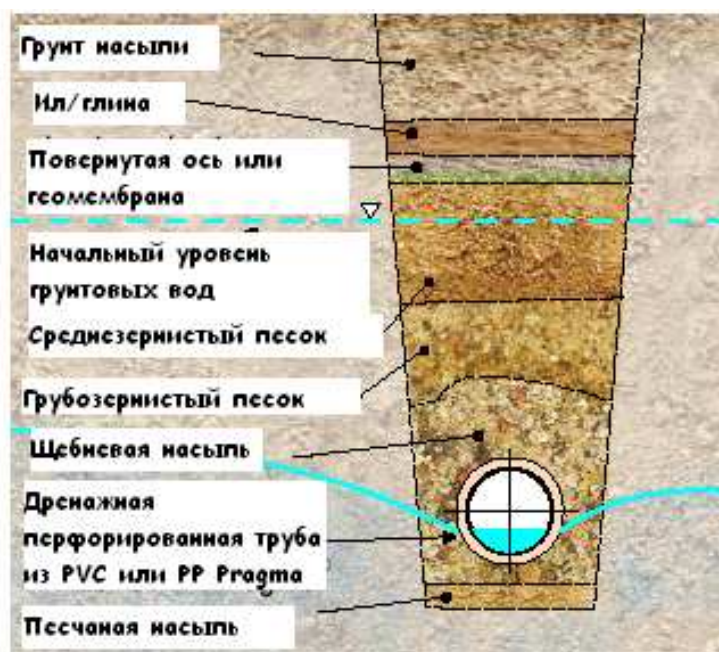
Барьерный дренаж выкопанного склона

На рисунках рядом представлены примеры дренажа дорожного полотна с применением натуральных и искусственных фильтрационных материалов.

Конструкция дорожных водоточных дренажей



С использованием геоволокна



С песчано-щебневой насыпью

16. Отток воды из спортивных сооружений – примеры решений

Основным решающим фактором спортивных различных площадок на открытом воздухе является их покрытие, которое должно характеризуется устойчивостью к атмосферным изменениям (температуры, влажности) и может эксплуатироваться в любых погодных условиях.

Покрытия для спортивных площадок делятся на следующие группы:

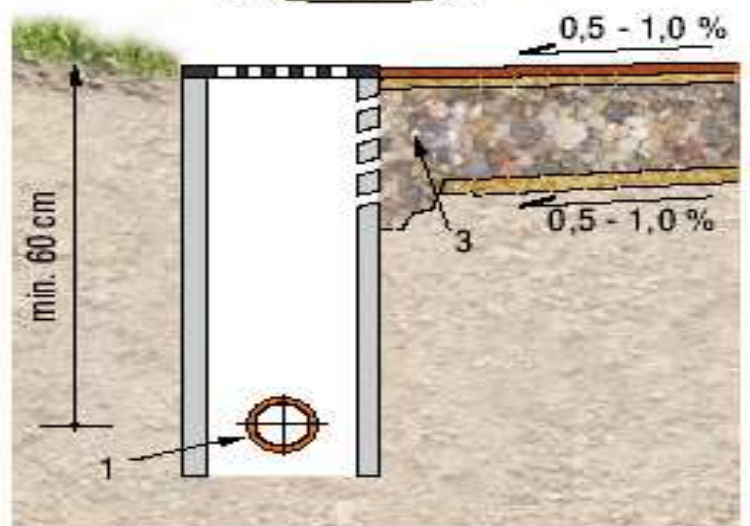
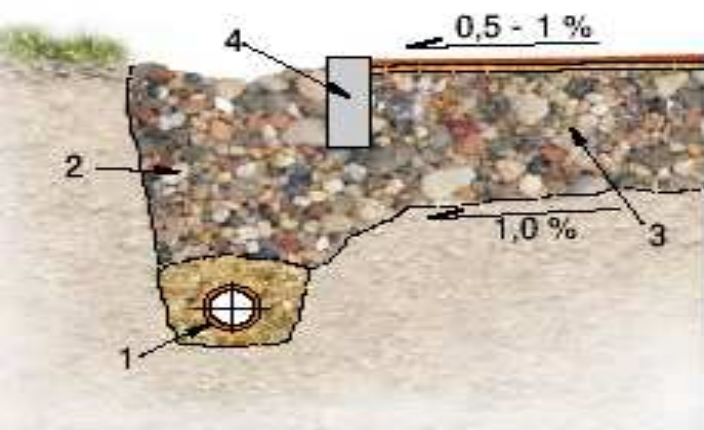
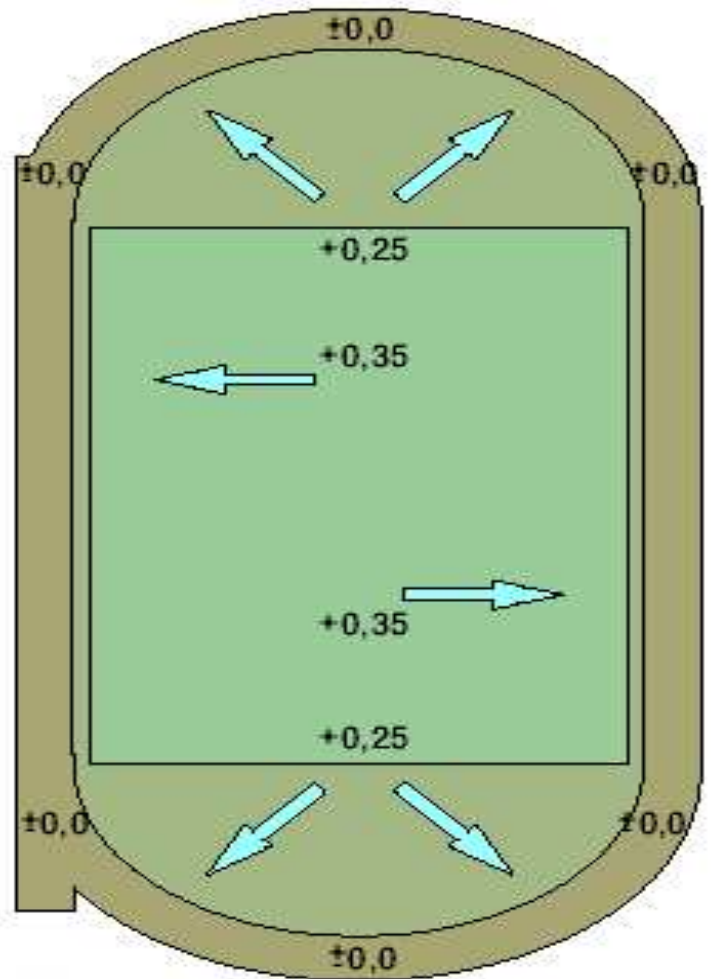
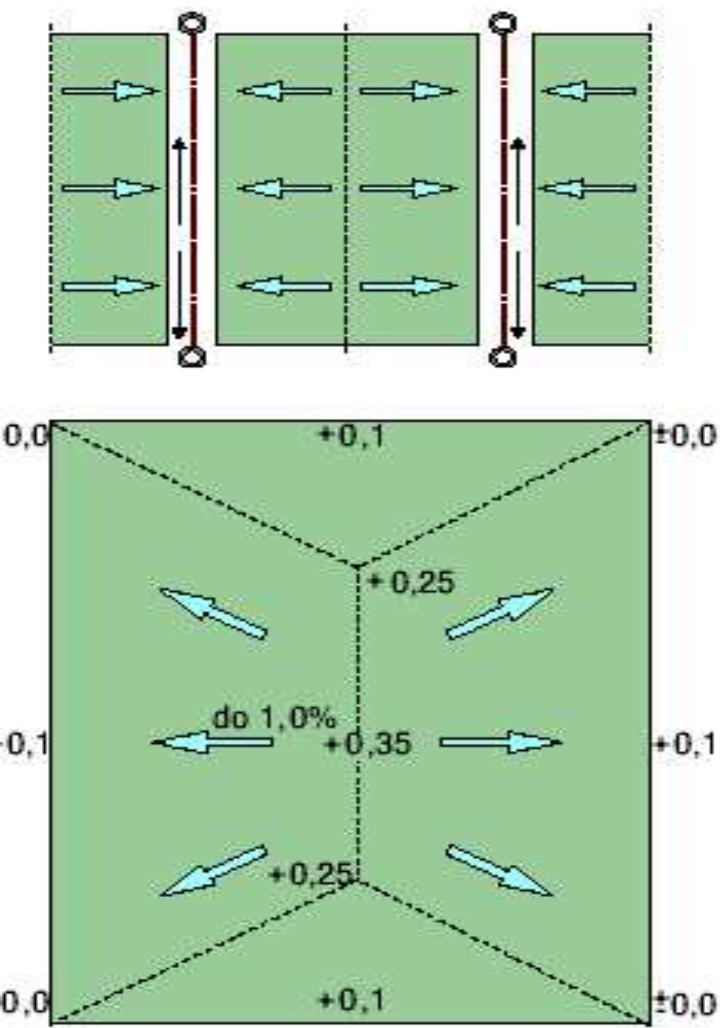
- травянистые покрытия
- грунтовые покрытия
- укрепленные (асфальтовые или бетонные)
- эластичные из искусственного покрытия

Чтобы использовать спортивные территории также и в дождевой период, следует предотвратить задержку (застой) на их поверхности атмосферных осадков. В первую очередь используется поверхностный отток воды, дающий возможность оттока воды по поверхности поля, а также глубинный отток воды, если в фундаменте положены слабопропускающие и непронускающие слои, или когда выступает тонкий уровень грунтовой воды.

Водопонижение поверхности обеспечивается посредством придания поверхности поля соответствующих продольных и поперечных наклонов в направлении контуров (очертания) поля.

Отвод поверхностной воды проходит через специальные колодцы, размещенные каждые 15 -20 м по краю поля, через сточные каналы, наполненные грубым щебнем или битым камнем.

Примеры отвода поверхностной воды с поля



Ров, отводящий поверхностную воду с поля и беговых дорожек

Сборный колодец, окруженный беговой дорожкой

- Обозначения на рисунках
- 1- дренажный трубопровод PVC ($d=80-100$ мм)
 - 2- сборный ров, сделанный из каналов 50-80 мм
 - 3- Водоотводное приспособление
 - 4- край дорожки

17. Подземное водопонижение спортивных полей - примеры решений

Решение необходимости использования подземного дренажа под покрытием поля зависит от соотношения фактора водопроницаемости грунта под покрытием и уровня грунтовых вод.

Если грунт фундамента хорошо пропускает воду ($k_f > 0,001 \text{ см/с}$) и грунтовые воды залегают на глубине $> 0,7 \text{ м}$ ниже поверхности территории, то подземный дренаж не нужен.

Если грунт фундамента хорошо пропускает воду ($k_f > 0,001 \text{ см/с}$), и уровень грунтовых вод залегают высоко, $< 0,7 \text{ м}$ ниже поверхности территории, в обязательном порядке закладывается сеть дренажей в виде трубопровода из перфорированных труб на расстоянии $5,0 - 8,0 \text{ м}$ (макс. 12 м) и глубине $0,7 - 0,8 \text{ м}$ (макс. 1 м). Дренажные трубопроводы заполняют щебнем прямо до несущего слоя покрытия поля.

Если в покрытии залегают слабопропускающие грунты ($k_f > 0,001 \text{ см/с}$), независимо от расположения уровня грунтовых вод, нужно использовать слоеный дренаж всей поверхности поля, положенный под несущим слоем. Слоеный дренаж состоит из фильтрационного песочно-щебневого слоя и дренажного трубопровода, уложенного в канавах, заполненных фильтрационным материалом. Трубопроводы устанавливаются на расстоянии $10-15 \text{ м}$, при скосе $0, 3-1, 0\%$. Глубина трубопровода в самой высокой точке не должна быть меньше чем $40-50 \text{ см}$ ниже поверхности стадиона. Водотводные трубопроводы подключены к сборным трубопроводам.

Рисунки: Дренаж покрытия поверхности стадиона

- 1.- водоотводный трубопровод от PVC, $d > 50 \text{ мм}$
 2. – сборный коллектор от PVC, $d > 100 \text{ мм}$
 - 3.- дренажный трубопровод из PVC, создающий отток с беговой дорожки,
 - 4- контрольный колодец
- Слоеный дренаж по площади поля
А- примеры распределения дренажей
Б- срез А-А
С- срез В-В

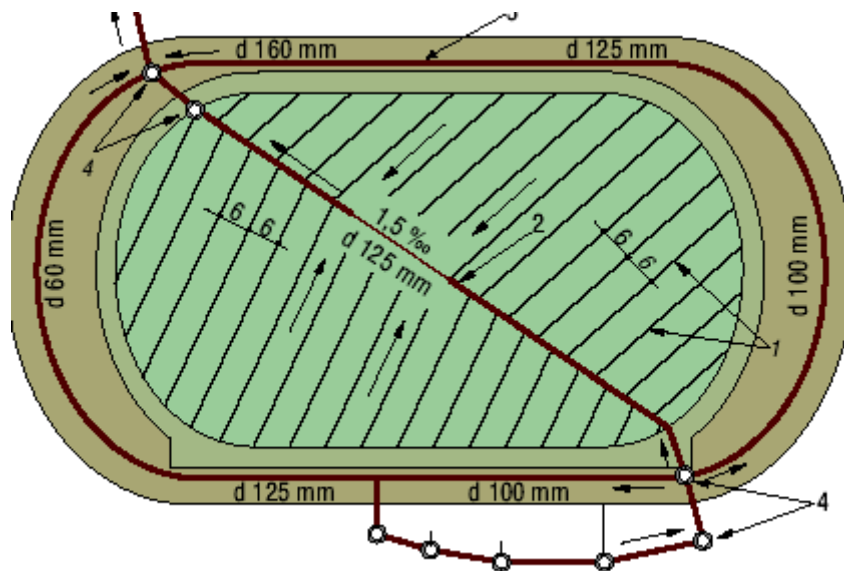
Хранилища отходов (или свалки), коммунальных и промышленных являются вредными объектами для окружающей среды. Учитывая распространение отходов на значительные территории, а также длительное время угрозы загрязнения, даже после окончания срока эксплуатации объекта, особенно важной в районе хранилищ отходов является защита грунтов и подземных вод. Сточные воды, протекающие через хранилища отходов, загрязняются, создавая так называемые вредные стоки. В зависимости от вида отходов и времени их хранения, стоки характеризуются высокой концентрацией и большим разнообразием вредных субстанций (в том числе и тяжелых металлов). Накоплению отходов способствуют различные физические, химические, а также биологические процессы, в результате которых появляется множество вредных субстанций, как в виде жидкости, так и в газообразном состоянии.

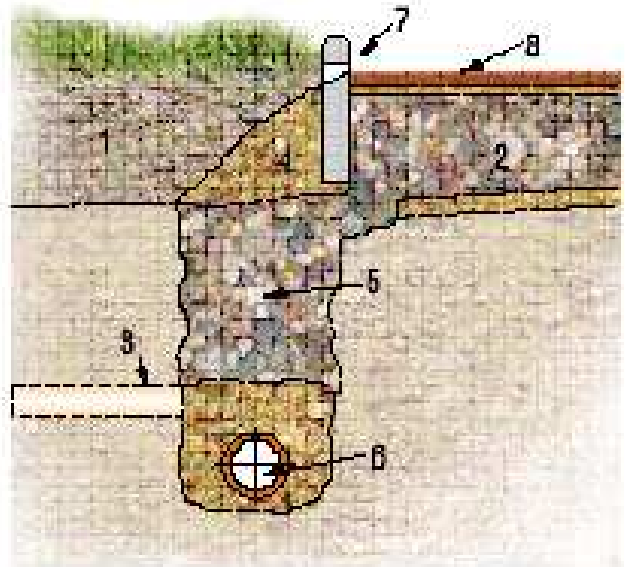
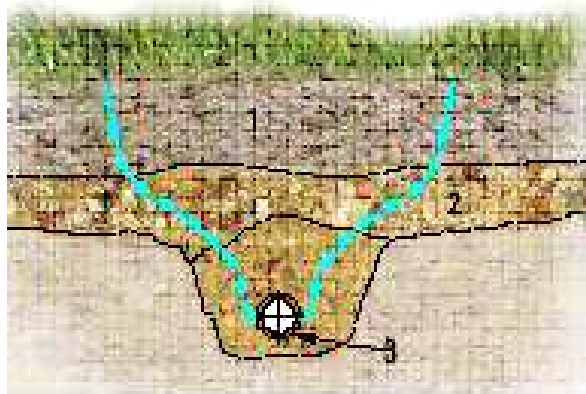
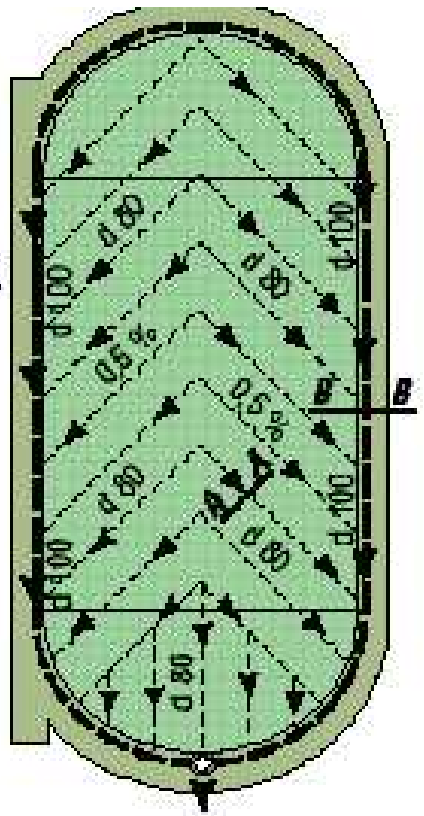
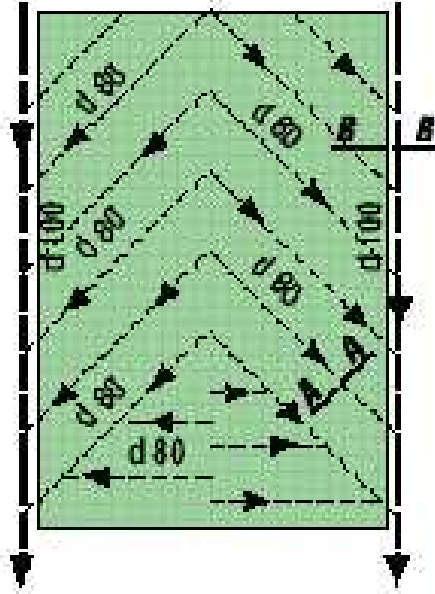
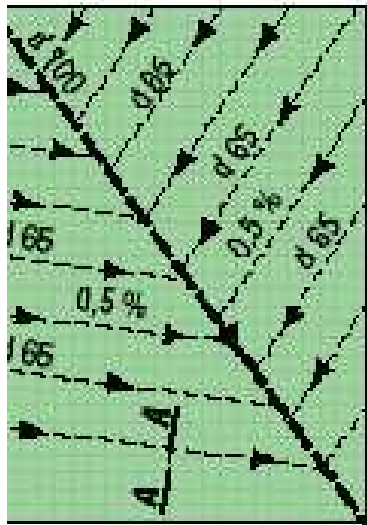
Важнейшими проблемами при проектировании, строительстве и эксплуатации склада являются:

- уплотнение склада
- утилизация и нейтрализация вредных стоков и газов со склада.

Именно уплотнение места хранения отходов может предохранить или по крайней мере минимизировать загрязнение грунта и грунтовых вод. Достичь нужного уплотнения можно посредством многослойного уплотнения котлована хранилища отходов.

Водяные и газовые дренажи в хранилищах отходов – важные конструкторские элементы, от которых зависит нормальное функционирование хранилища как в во время эксплуатации, так и после его полного закрытия.





18. Водные дренажи хранилищ отходов

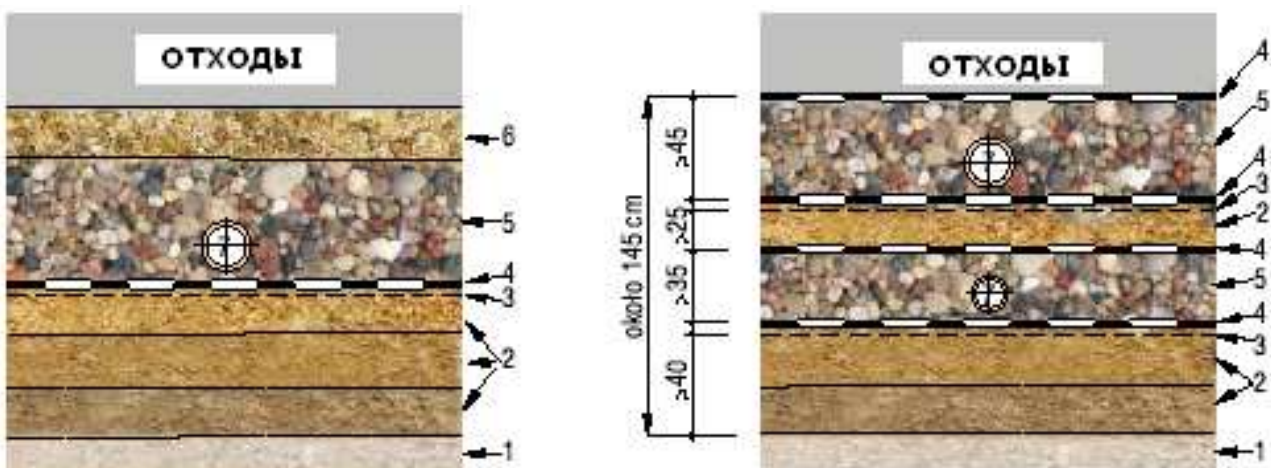
Задачей водных дренажей хранилищ отходов является:

- сбор и отправка загрязненных вод, инфильтрировавшихся через хранилище в процессе эксплуатации и после закрытия,
- удаления сточных вод и атмосферных осадков в районе хранилища,
- ограничение количества воды и времени ее прибывания в хранилище,
- предотвращение скопления инфильтрационных вод на уплотнении фундамента хранилища

В зависимости от локализации отходов в складах, существуют следующие разновидности водного дренажа:

- дренаж с уплотнением дна и хранилища,
- дренаж с уплотнением поверхности хранилища,
- дренаж, опоясывающий хранилище
- дренаж с посредственным уплотнением.

Уплотнение и дренаж фундамента хранилища



а) типичные коммунальные отходы

б) опасные отходы

Обозначение на рисунках:

1. Фундамент
2. уплотненные минеральные слои
3. геомембрана
4. геоволокно
5. дренажный слой (16-32мм)
6. фильтрационный слой
7. трубопровод отвода воды от РР

Все виды водяных дренажей в хранилище отходов могут быть произведены из труб РР, производных Pipelife.

Перечисленные виды водных дренажей состоят из соответственно произведённых и соединенных в закрытую систему:

- фильтрационного слоя (минерального или искусственного),

- дренажного слоя (минерального или искусственного),
- дренажных трубопроводов из перфорированных труб,
- сборных коллекторов,
- контрольных колодцев.

Дренажные (фильтрационные) слои могут быть сделаны из щебня с соответствующей зернистостью и/или из геосинтетики.

С целью водопонижения, хранилище делится на части размерами: ширина <30 м, длина 100-200м. Поверхность формируется с поперечным наклоном 3-5%. В зависимости от локальных условий используется одно или двусторонние скосы уплотняющего слоя, с целью обеспечения гравитационного оттока отходов в сеть трубопроводов.

Стр.16.

Минеральный дренажный слой, прилегающий к трубопроводу должен соответствовать следующим требованиям:

- толщина слоя >0,3 м,
- необходимая зернистость 16-32мм (зерна обточенные, без острых краев и промытые – без мелких частиц),
- фактор водопроницаемости $k_{10} > 10^{-2}$ см/с,
- минимальный скос слоя 3%,
- содержание известкового угля (CaCO_3) < 20 % массы.

На дренажном слое укладывается минеральный фильтрационный слой, сделанный из материала зернистостью 8-16 мм. Зернистость этих слоев должна быть так подобрана, чтобы соблюдались условия:

1. Условие, гарантирующее соответствующие фильтрационные свойства:

$$\frac{D_{15} \text{ w-wy drenazowej}}{d_{85} \text{ w-wy filtracyjnej}} \leq 4-5$$

2. Условие, гарантирующее соответствующую пропускаемость:

$$\frac{D_{15} \text{ w-wy drenazowej}}{d_{15} \text{ w-wy filtracyjnej}} \geq 4-5$$

3. Дополнительно-структурный указатель:

$$\frac{D_{50} \text{ w-wy drenazowej}}{d_{15} \text{ w-wy filtracyjnej}} \leq 25$$

В случае, если на фильтрационном слое положен поверхностный слой грунта (напр. в поверхностном водном дренаже), вышеуказанных условий нужно придерживаться между зернистостью фильтрационного слоя и водопонижаемого слоя грунта.

Дренажные и фильтрационные слои, выполненные из геосинтетики должны соответствовать следующим требованиям:

- фильтрационная способность такая, как у минеральных материалов,

прочность при сжатии, хорошая эластичность в случае увеличенных деформаций, химическая защита от процессов «старения и механического, химического и биологического воздействия

Дренажные трубопроводы и коллекторы должны соответствовать следующим требованиям:

- стойкостью к воздействию повышенных температур (до 40°C) и к воздействию различных

химических соединений, содержащиеся в стоках и водоотводах,

стойкостью к деформации, возникающей от чрезмерного оседания фундамента или сохраняющихся отходов,

иметь эластичные и плотные соединения основных элементов труб и соединения с колодцами.

Этим требованиям соответствуют трубы из PP, производства Pipelife.

Водопонижение фундамента хранилища

В случае строительства хранилища на фундаменте, где периодически уровень грунтовых вод может подниматься выше уровня дна хранилища, или если уровень грунтовых вод расположен менее чем 1,0 м ниже проектированного дна

хранилища, необходима укладка дренажной системы, поглощающей грунтовые воды. Задачей такого дренажа является поддержание требуемого уровня грунтовых вод и препятствие повреждению уплотнителя дна хранилища давлением воды снизу.

Дополнительной задачей такого дренажа является создание дисперсионной лейки локального

применения, предотвращающей возможное проникновение отходов в грунтовые воды.

Для строительства водопонижающего дренажа фундамента хранилищ могут быть использованы трубы из РР.

19. Устройство дренажных систем инженерных объектов (дома, автостреды, склады, др.) - Примеры решений

Укладка строительного дренажа связана с необходимостью защиты грунта вокруг трубопровода от вымывания частиц грунта проточной водой (суффозия), так как это может привести к возникновению щелей и чрезмерного оседания грунта фундамента.

С целью защиты от суффозивных явлений и защиты трубопроводов от загрязнения используются различные виды насыпей и обратных фильтров.

Фильтрационная насыпь должна также гарантировать соответствующую установку и положение трубопровода во избежание деформации трубопровода под

влиянием наземных нагрузок. Из указанных выше положений следует, что фильтрационные насыпи и обратные дренажи вокруг водопонижающих трубопроводов должны быть выполнены особенно тщательно (из хорошо уплотненных материалов с зернистостью, требуемой для водопонижения данного грунта).

При монтаже частей дренажной сети из перфорированных труб из РСВ и РР с двойной стенкой нужно придерживаться правил, касающихся заложения безнапорных трубопроводов (канализационных) из РСВ и РР.

Это именно:

- стабилизации водосточных трубопроводов и коллекторов (Раздел 3.2. «Наземные работы»)
- расчетов связанных со статической прочностью водосточных трубопроводов и коллекторов (Раздел 2.2.)
- технологии наземных работ – выкапывание котлована, подготовка фундамента, обсыпка и засыпка трубопровода (Разд. 3.2.)
- монтаж дренажных колодцев (Разд. 4.8.)

20. Дренаж сельскохозяйственных угодий – примеры решений

Дренажные работы, учитывая специфику условий работ и их выполнение, причисляются к самым трудным и тяжелым. Эти работы выполняются в постоянно меняющихся почвенно-водных, климатических, хозяйственных условиях.

Мелиоративные работы нужно проводить в соответствии с нормами и директивами.

Наиболее подходящее время для выполнения дренажа - ранняя весна, конец лета и осень. Сезон дренажных работ длится практически 100-120 дней в году.

Сборники

Работы на мелиоративном объекте начинаются с обеспечения свободного оттока воды с территории работ. В первую очередь

изготавливаются сборники вод из дренажной сети.

Выкапывание отточных рвов должно проводиться раньше по отношению к рвам-накопителям и оттокам. Если дренажные работы начинаются весной, рекомендуется создание оттоков годом раньше, перед внедрением дренажных машин. Своевременное понижения уровня грунтовых вод ровами (каналами) обеспечивает правильное и увлажнение грунта при прокладывании дренажного трубопровода.

Сборники и оттоки

Перед тем, как приступить к выкапыванию дренажных траншей, нужно выделить и стабилизировать на территории заложения сборников

и оттоков, а также их глубину и спады (откосы, наклоны). Технологический процесс работ со сборниками и оттоками состоит из следующих пунктов:

- определение и отметка палками дренажной сети,
- определение начала водоотводов вдоль сборников и определение их направлений,
- нивелиция определенных линий, вдоль которых будут проходить сборники и установка рабочих профилей,
- изготовление срезов рабочих сборников,
- монтаж трубопровода,
- засыпка трубопровода.

21. Монтаж дренажных трубопроводов

Особенности выполнения и продолжительность дренажной сети зависит, кроме всего прочего, от влажности почвы во время проведения работ.

С целью обеспечения надежности работы дренажной системы, должны соблюдаться соответствующие требования, касающиеся выполнения работ. Учитывая ухудшение структуры и уплотнение почвы при выполнении дренажных работ, следует согласовать следующие условия:

- на тяжелых почвах, такие работы как выкапывание рвов, укладка дренажей безрвовым методом, а также засыпка трубопроводов должны выполняться в период отсутствия осадков и при малой влажности верхнего слоя почвы;

- на поверхностях с почвой, подвергающей загрязнению или заржавению трубопровод, не следует укладывать дренажи при высоком уровне грунтовых вод. В исключительных случаях заложения труб должна происходить непосредственно после выкапывания

и одновременно с укладкой фильтрационных, а при безрвовом дренаже нужно укладывать трубопроводы со специальными фильтрами;

на территориях, на которых существует стертый дренаж, необходимым является подключение прерванных старых оттоков к уложенным по-новому, а старые сборники нужно вывести на рвы или соединить с новыми сборниками через колодец с резервуаром.

На сегодняшний день используются две технологии дренажа:

- открытая (ровная)
- безрвовая.

Монтаж дренажных трубопроводов из армированных труб PVC производства *Pipelife* может быть выполнен обоими способами.

Выбор методики зависит от требуемой защиты дренажных трубопроводов от загрязнения, типа почвы, доступности специального оборудования и величины объекта.

В ситуациях, когда требуется насыпи и защитные фильтры,

дренажный трубопровод выполняется открытым методом.

При систематическом дренаже, дренажные стоки делаются из армированных перфорированных труб PVC с внешним диаметром $d=58$ мм.

При комбинированном и не систематическом дренаже используются соответственно большие диаметры.

Сборники делаются из армированных труб PVC (с перфорацией или без перфорации) с большим диаметром или из гладких канализационных труб PVC, при переходах сборников на больших глубинах или в перекопах.

В этом последнем случае сборники нужно делать согласно правилам укладки канализационных трубопроводов из PVC.

Для заложения стоков и сборников могут использоваться только трубы, фасонные части и муфты, не повреждающие их (напр. вмятин, разрывов, царапин на их поверхности.)



23. Соединения дренажных трубопроводов

Соединения стоков со сборными дренажными трубопроводами могут выполняться как верхние, верхнее-боковые и боковые (рис. ниже). За основу принимаются верхние соединения стоков с со сборниками. Использование верхнее- боковых и боковых соединений допускается только на территориях со скосами более 3%.

Боковые сборные дренажные трубопроводы присоединяются к основным сборникам при помощи верхних или верхнее-боковых соединений, при диаметре сборника <125 мм, сборники с диаметром больше чем 125 мм рекомендуется соединять при помощи дренажного колодца.

Соединения стоков со сборниками делается при помощи стыков PVC или дренажных колодцев, в зависимости от диаметра.

Боковые соединения трубопроводов используются вместе с установкой сборника и стоков.

Верхнее-боковое и боковое соединения могут быть использованы при установке сборника, а далее при выполнении отверстий в стенке сборника при помощи дрели и укладки соответствующих соединительных стыков.

Если на дренажных грунтах существует старая дренажная сеть, то в случае пересечения старой сети стока нужно ее подключить к новой сети при помощи щебневой насыпи (рис. ниже), а сборники подключают обычно через контрольный колодец.

Верхнее-боковой сток со сборником
Колено 90°

Боковое соединение 45°

Боковое соединение стока со сборником

Верхнее соединение дренажных трубопроводов

Соединение нового стока из PVC со старым керамическим стоком



24. Монтаж дренажных колодцев Pipelife

Дренажные колодцы (сборные, контрольные, редуцированные) укладываются одновременно с копанием рвов и укладкой трубопроводов, стоков и сборников.

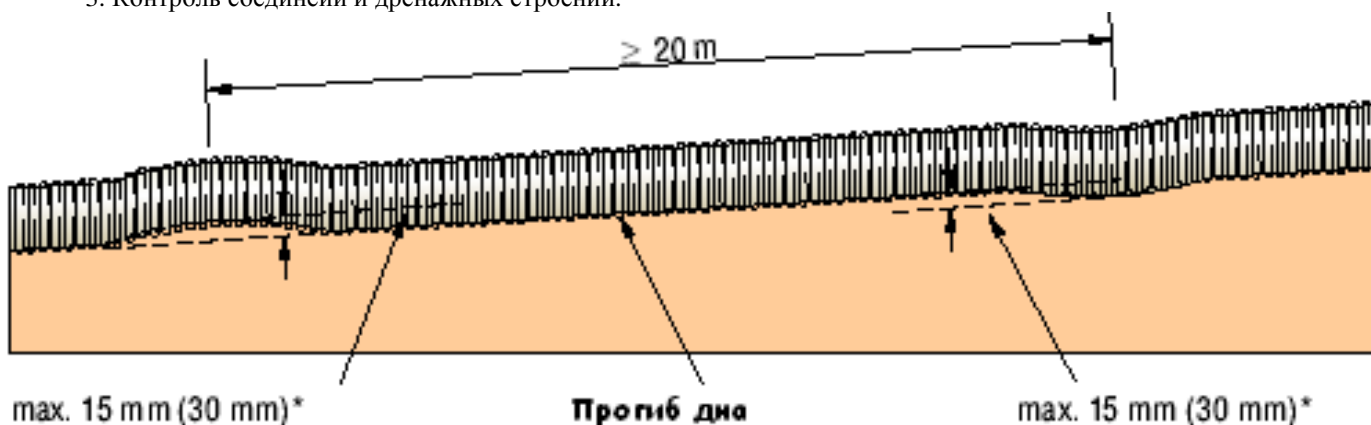
Основы монтажа дренажных колодцев были описаны в разделе 4.8., а также «Ассортимент - Колодцы Канализационные и Дренажные».

Монтаж крытого дренажного колодца.

1. На дне углубления положить слой насыпи из щебня толщиной >5 см и хорошо утрамбовать.
2. На подготовленной насыпи разместить дно колодца и хорошо прижать так, чтобы вытеснить пустое пространство под дном.
3. Подготовить чугунную трубу колодца, которую нужно обрезать ручной или механической пилой до необходимой длины.
4. Конечные части чугунной трубы нужно отшлифовать наждаком во избежание шероховатостей.
5. Вырезать отверстия – входные и сквозные на соответствующей высоте, измеряемой от нижнего края чугунной трубы. Выход из колодца должен быть посажен не менее чем на 5 см ниже самого низкого входа в колодец, на высоте, зависящей от запроектированной емкости поддона. В случае с колодцем без поддона, нижний край выхода должен находиться на высоте > 5 см выше нижнего края чугунной трубы.
6. Во входные и сквозные отверстия вставить уплотнители и гайки.
7. Установить чугунную трубу в углублении и соединить гайкой с дренажным трубопроводом.
8. Закрыть верхний край чугунной трубы крышкой от PVC. На крышке можно положить кусок металла или идентификационной проволоки для облегчения дальнейшего поиска колодца на территории при помощи металлоискателя.
9. Засыпать вручную яму вокруг колодца местным грунтом до высоты 20-25 см над уровнем покрытия. При засыпании нужно обратить внимание на то, чтобы наполнение вокруг колодца было равномерно разложено и хорошо утрамбовано. Оставшуюся вокруг насыпь нужно засыпать вместе с засыпанием дренажного рва.

25. Контроль качества и прием дренажных работ

1. Контроль дренажных рвов состоит в проверке:
 - расстановки стоков
 - длины трубопроводов
 - глубины трубопроводов
 - уклона трубопровода
2. Контроль заложения трубопроводов и фильтрационных приспособлений и насыпи трубопроводов.
3. Контроль соединений и дренажных строений.



Допустимое отклонение линии прогиба дна дренажного трубопровода согласно Pipelife.

*) величина в скобках касается грунтов с опасностью загрязнения.

Требования фирмы Pipelife по отношению к прогибу дренажных трубопроводов будут следующие: максимальное отклонение ± 30 мм в густых грунтах и ± 15 в пыльных и насыщенных железом грунтах.

26. Отбор работ

Основой технического контроля являются результаты отбора запущенных либо подлежащих закрытию работ, контроль качества использованных материалов выполненных работ и технического приема строений, локализованных на объекте.

Условием начала технического приема является получение положительных оценок по перечисленным приемам и контролю.

Работами, подлежащими закрытию, или запущенными являются:

- установка стоков, сборников;
- выполнение соединений, колодцев и выходов;
- покрытие (декорирование) трубопроводов и фильтрационное снабжение.