

# Лекция 4.

---

## Водопонижение и организация поверхностного стока и водоотвода



# Водопонижение и организация поверхностного стока и водоотвода

---

Наша задача - снизить уровень грунтовых вод до такого предела, при котором она будет ниже уровня рабочей площадки, котлована, шахты, штольни и.т.д.

Подземные воды - самый злейший враг земляных и горных работ и сохранность наземных и подземных сооружений, расположенных вблизи возводимых объектов строительства. Водопонижение это целый комплекс строительных работ, направленных на защиту наземных и подземных строений, а так же сохранность наземных и подземных сооружений, расположенных вблизи возводимых объектов строительства.

Водопонижение производится с помощью специальных технических средств, позволяющих выполнить осушение грунтов в различных гидрогеологических условиях.

---

# Работы по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотвода

---

- Устройство водоводных и дренажных канав;
  - Устройство водоотлива из траншей и котлованов при работе в мокрых грунтах;
  - Устройство закрытого дренажа;
  - Погружение и извлечение иглофильтров и обсыпка фильтрующими материалами;
  - Сборка и демонтаж всасывающего коллектора;
  - Возведение конструкций из камня и скальной породы;
  - Обратная засыпка песком или шлаком с применением механизмов;
-

# Работы по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотвода

---

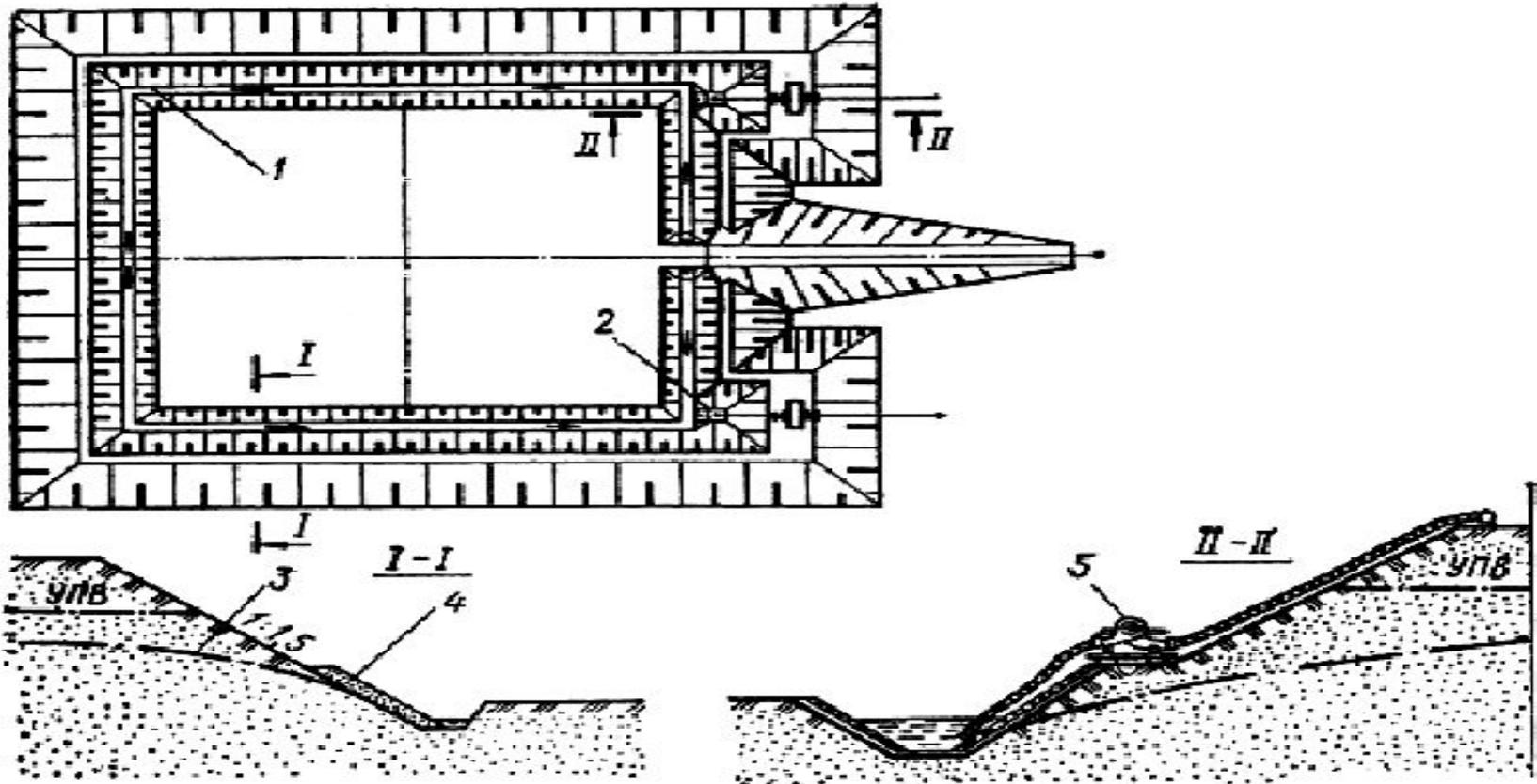
- Устройство подстилающих слоев и оснований из песка и гравия;
  - Устройство подстилающих слоев и оснований из щебня;
  - Устройство дренирующих слоев и фильтров из щебня (угля);
  - Устройство дренажных фильтров из гравия и песка;
  - Укладка пористых керамических пластин аэратов.
-

# Строительное водопонижение

---

- Водопонижение - искусственное понижение уровня подземных вод - достигается откачкой или отводом их к пониженным местам. Оно носит название "строительное водопонижение", когда применяется при производстве земляных и других строительных работ по возведению фундаментов, гидротехнических сооружений, различных подземных сооружений и коммуникаций, а также при разработке горных выработок в строительный период
-

# Устройство водоотлива из котлованов и траншей



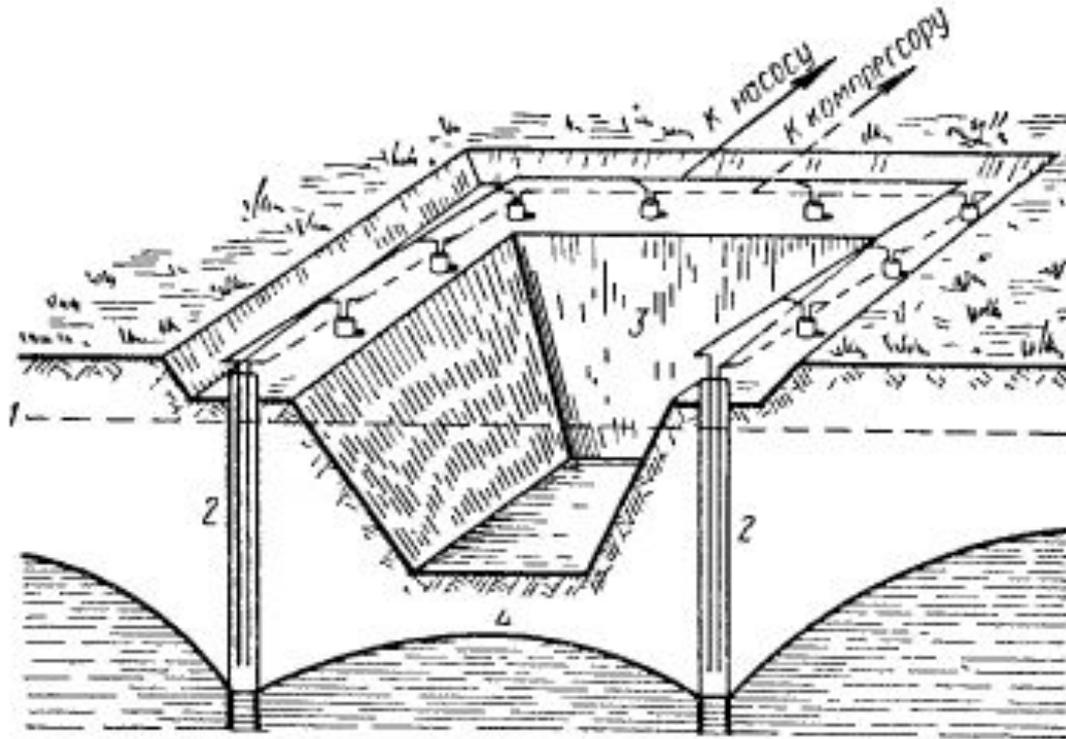
Открытый водоотлив в котловане: 1 - дренажная канава; 2 - зумпф;

3 - пониженный уровень подземных вод; 4 - дренажная пригрузка; 5 - насос

---

# Схема устройства котлована с применением временного водопонижения

---



1 — первоначальный уровень грунтовой воды; 2 — иглофильтры;  
3 — котлован, 4 — линия понижения грунтовой воды

---

# Водоотлив

- Выкачивание грунтовой воды из котлованов или другие способы ее удаления называют водоотливом.
- Различают открытый водоотлив и грунтовой или глубинный.

Общий расход грунтовой воды, выкачиваемой насосами, складывается из двух частей:

1) расход, который определяется временем, отведенным на первоначальное осушение

$$Q_1 = \frac{V}{t}$$

$V$  — объем воды, находящейся  
в котловане

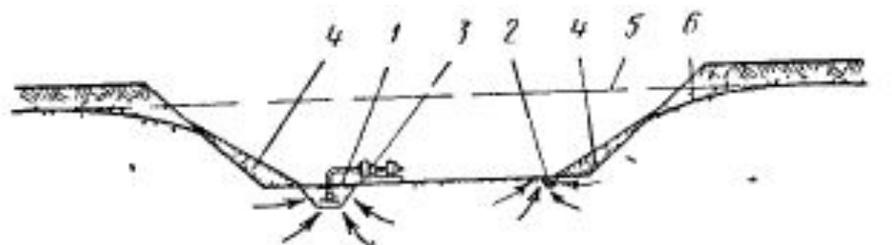


Схема открытого водоотлива

1 — зумпф 2 — водосборная канавка 3 — насос 4 — пригрузка из щебня гравия песка 5 — нормальный уровень грунтовых вод 6 — уровень воды при откачке

# Водоотлив

---

2) Расход воды, обеспечивающий поддержание котлована в сухом состоянии

$$Q_2 = qF$$

где  $q$  - приток воды на  $1\text{ м}^2$  дна котлована;

$F$  - площадь дна котлована

$q$  ориентировочно можно принять равным

Для мелкого песка	0,16 м <sup>3</sup> /ч
» песка средней крупности	0,24 м <sup>3</sup> /ч
» крупного песка	1,65 м <sup>3</sup> /ч
» трещиноватой скалы .	0,2 м <sup>3</sup> /ч

---

# Устройство дренажей обязательно в случаях расположения:

---

- полов подвалов, технических подполий, внутриквартальных коллекторов, каналов для коммуникаций и т.п. ниже расчетного уровня подземных вод или если превышение полов над расчетным уровнем подземных вод менее 50 см.;
  - полов эксплуатируемых подвалов, внутриквартальных коллекторов, каналов для коммуникаций в глинистых и суглинистых грунтах независимо от наличия подземных вод;
  - полов подвалов, расположенных в зоне капиллярного увлажнения, когда в подвальных помещениях не допускается появления сырости;
-

# Устройство дренажей обязательно в случаях расположения:

---

- полов технических подполий в глинистых и суглинистых грунтах при их заглублении более 1,3 м от планировочной поверхности земли независимо от наличия подземных вод;
  - полов технических подполий в глинистых и суглинистых грунтах при их заглублении менее 1,3 м от планировочной поверхности земли при расположении пола на фундаментной плите, а также в случаях, если с нагорной стороны к зданию подходят песчаные линзы или с нагорной стороны к зданию расположен тальвег.
-

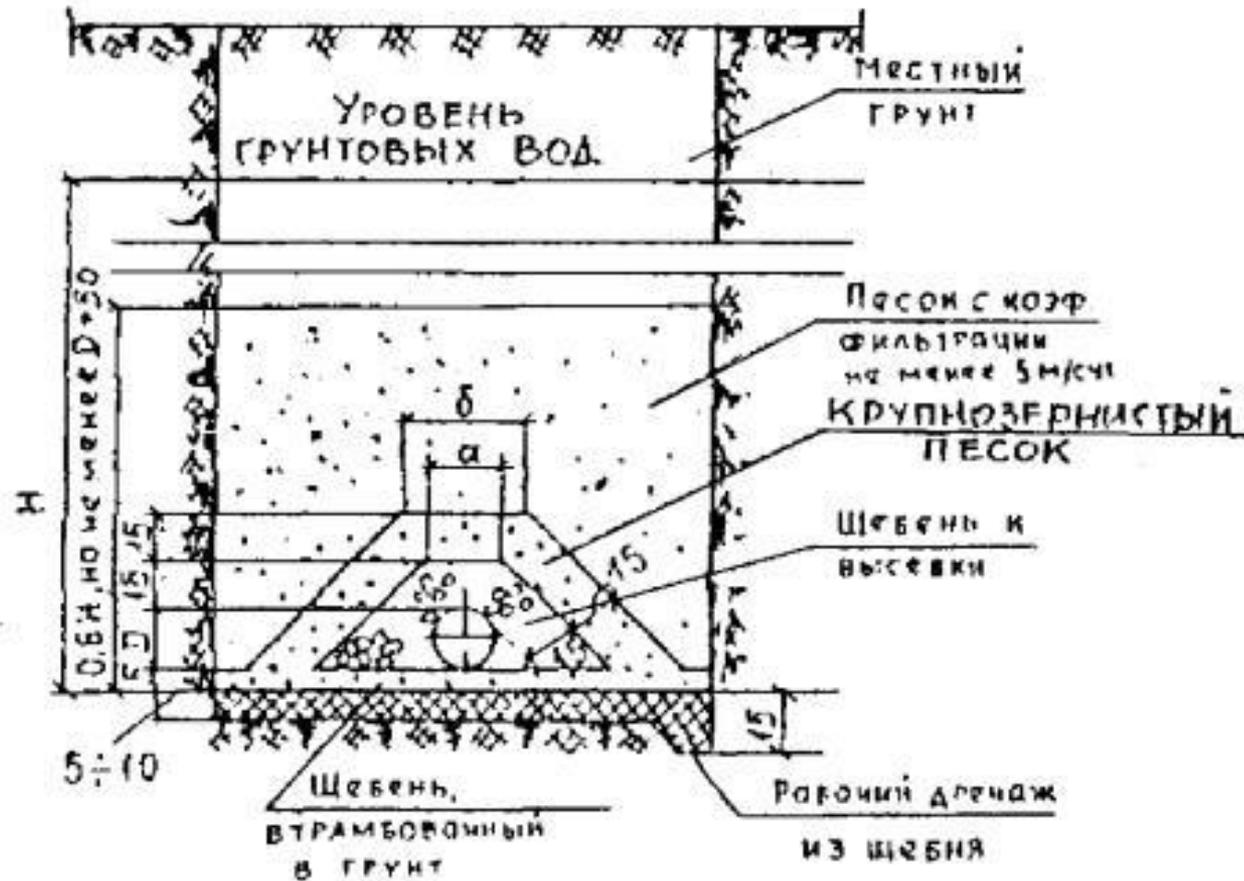
# Типы дренажа

---

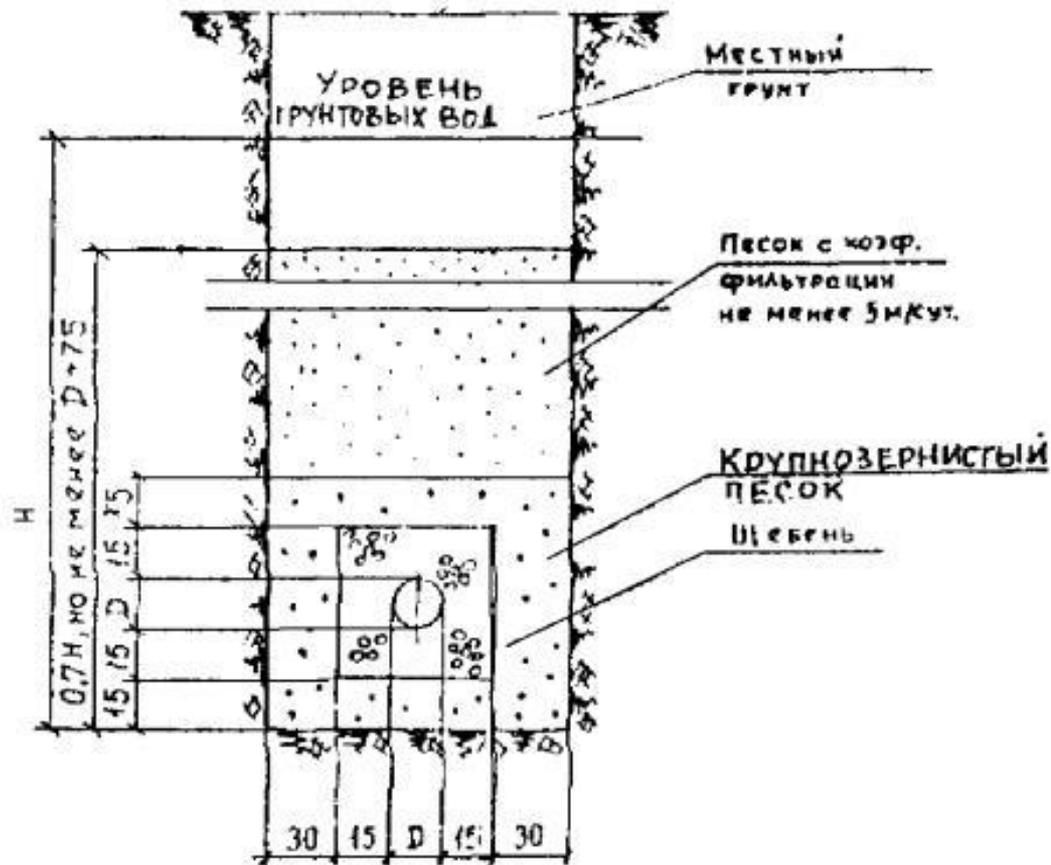
В зависимости от расположения дренажа по отношению к водоупору дренажи могут быть совершенного или несовершенного типа.

- Дренаж совершенного типа закладывается на водоупоре. Грунтовые воды поступают в дренаж сверху и с боков. В соответствии с этими условиями дренаж совершенного типа должен иметь дренирующую обсыпку сверху и с боков
  - Дренаж несовершенного типа закладывается выше водоупора. Грунтовые воды поступают в дренажи со всех сторон, поэтому дренирующая обсыпка должна выполняться замкнутой со всех сторон
-

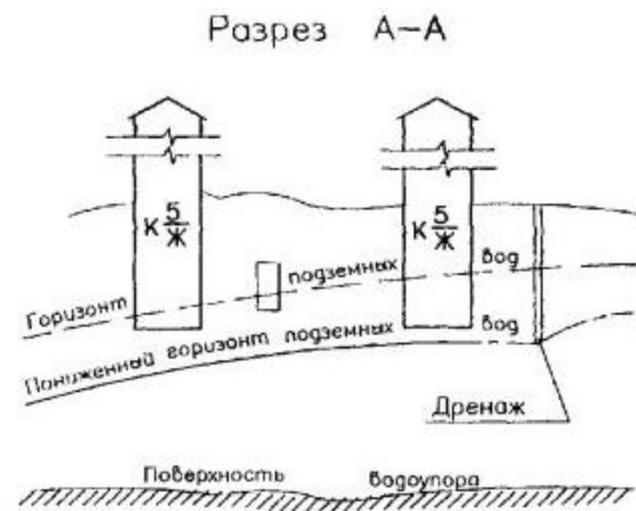
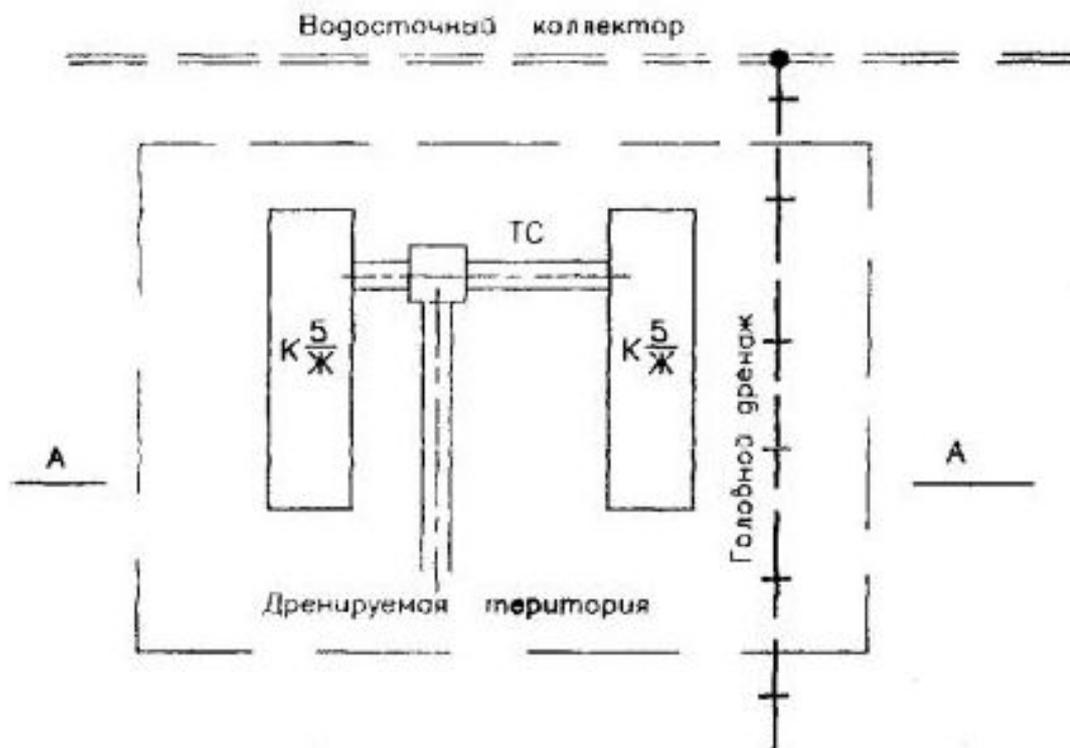
# Дренаж совершенного типа



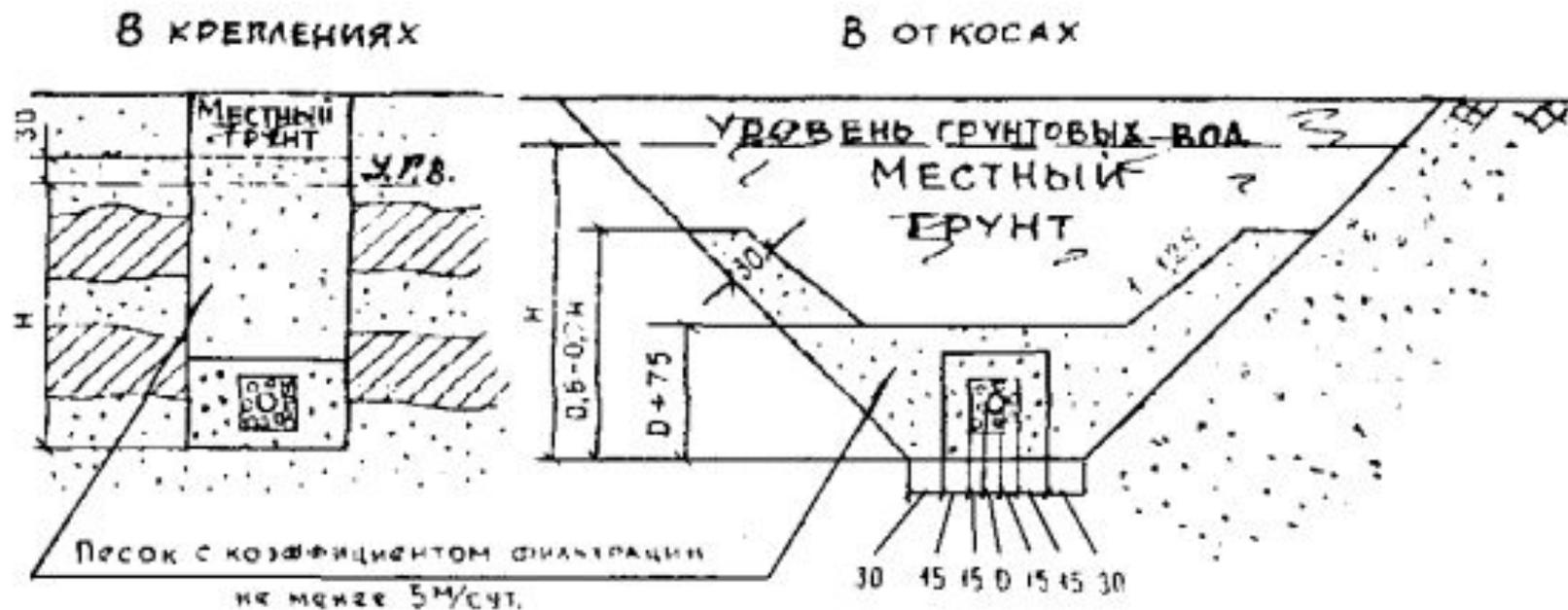
# Дренаж несовершенного типа



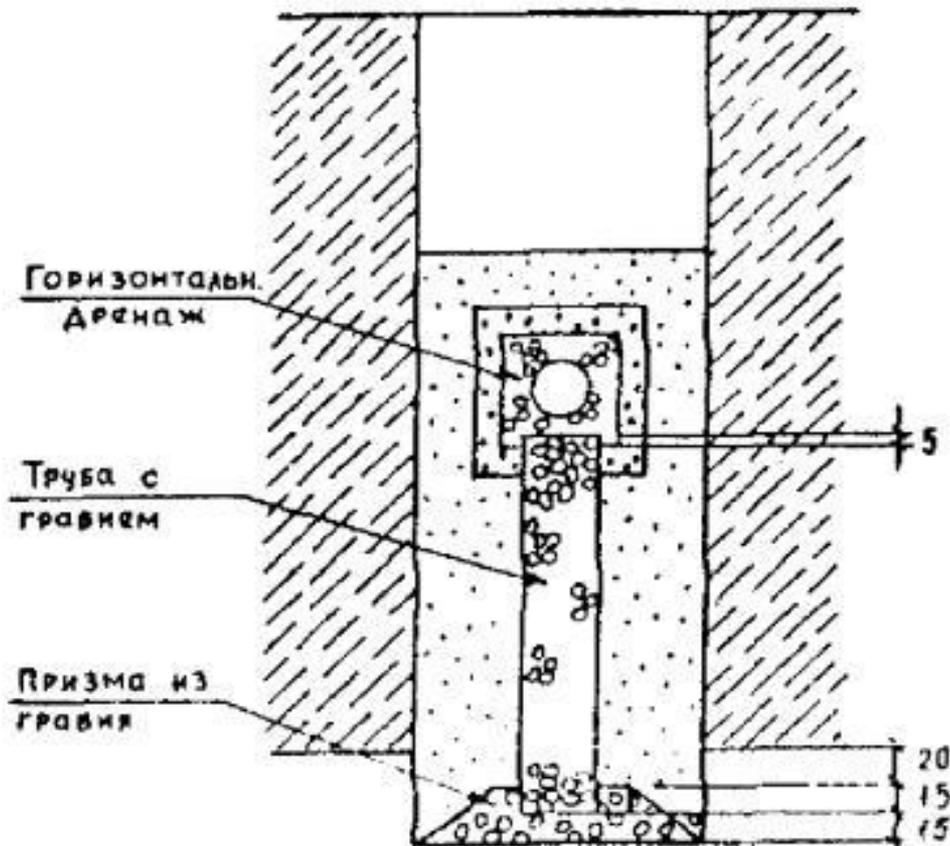
# Схема головного дренажа



# Схемы засыпки траншей с фильтрующей призмой дренажа несовершенного типа

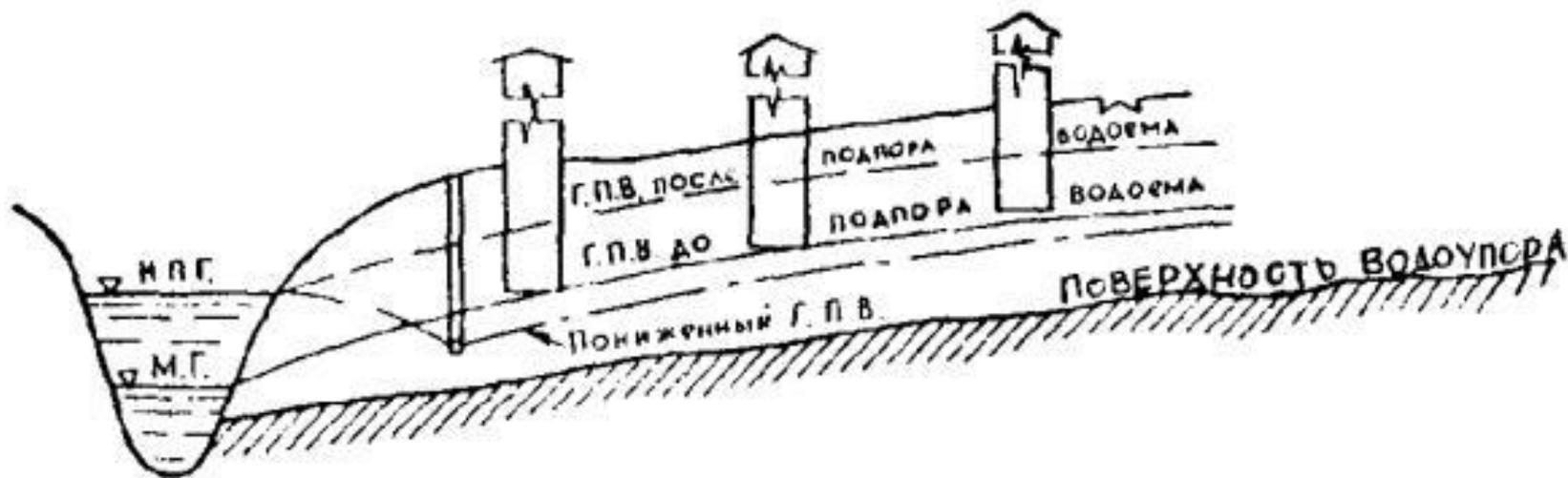


# Комбинированный дренаж с вертикальным самоизливающимся колодцем

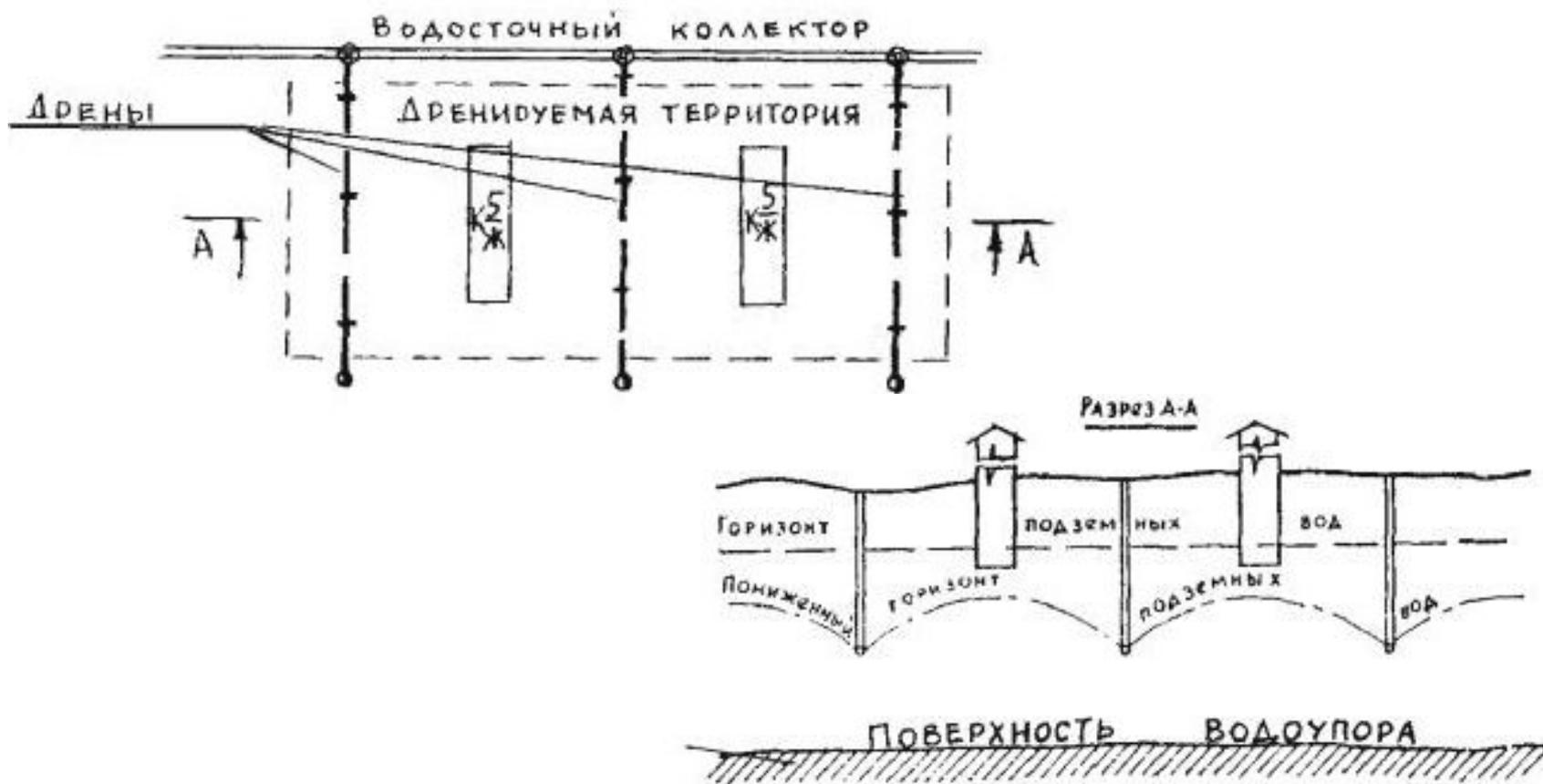


# Схема берегового дренажа

---

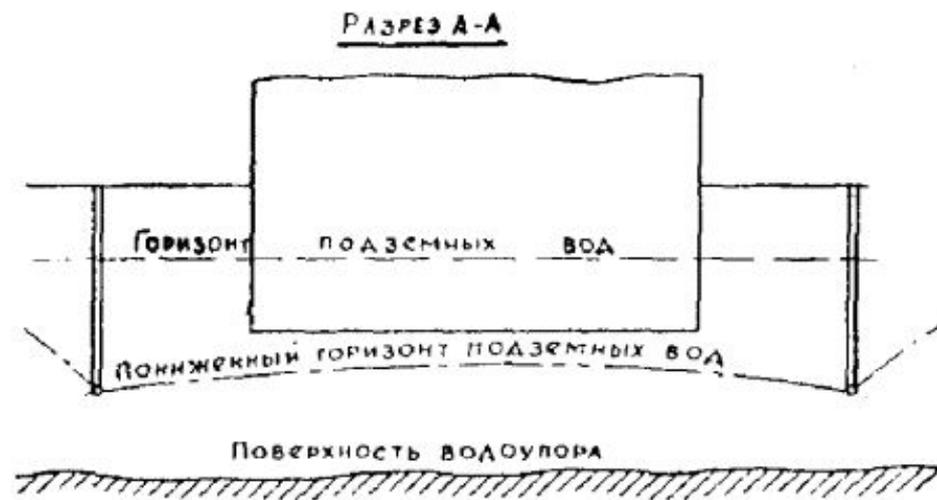


# Схема систематического дренажа

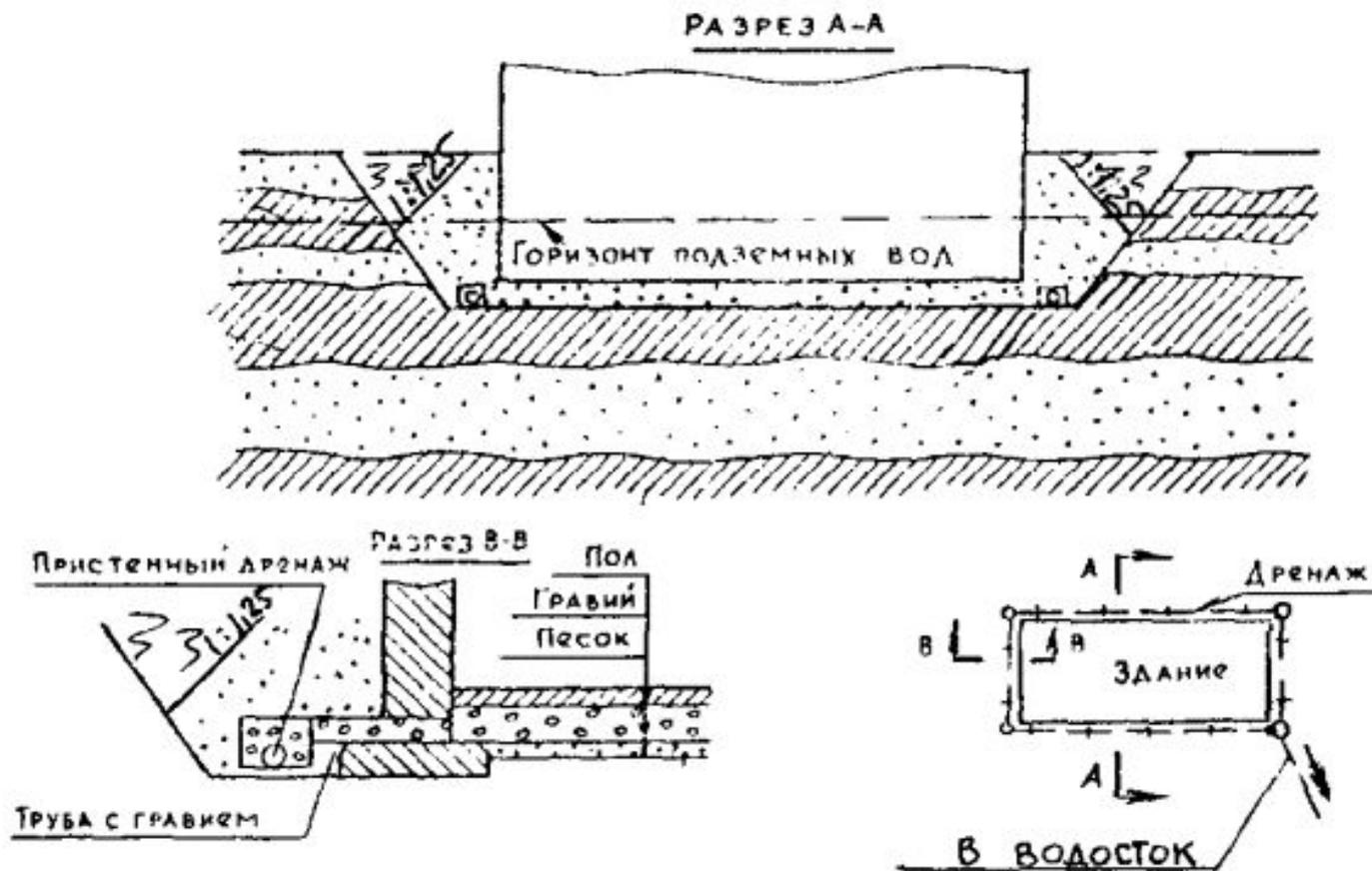


# Схема кольцевого дренажа

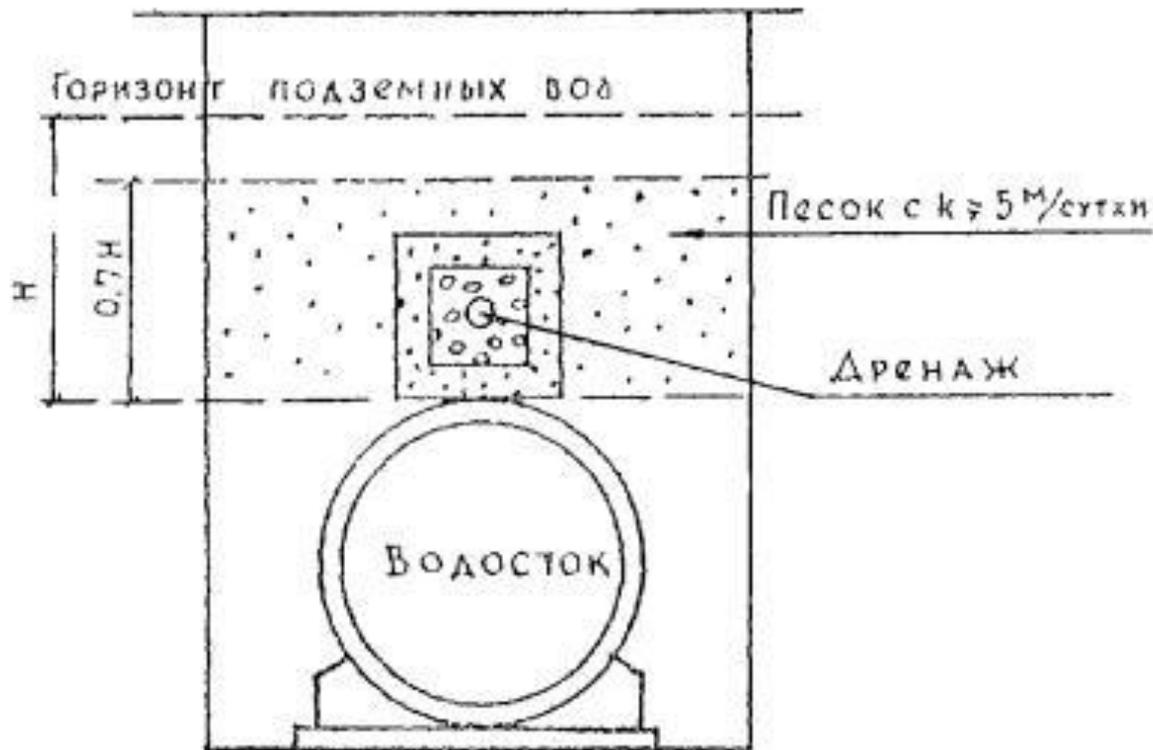
---



# Схема пластового дренажа



# Схема прокладки дренажа над водосток



# Для исключения обводнения грунтов территорий и поступления воды к зданиям и сооружениям, необходимо предусматривать:

---

- нормативное уплотнение грунта при засыпке котлованов и траншей;
  - как правило, закрытые выпуски водостоков с кровли зданий;
  - водоотводящие открытые лотки сечением  $\geq 15 \times 15$  см. с продольным уклоном,  $\geq 1$  % при открытых выпусках водостока;
  - устройство отмосток у зданий шириной  $\geq 100$  см. с активным поперечным уклоном от зданий  $\geq 2$  % до дорог или лотков;
-

Для исключения обводнения грунтов территорий и поступления воды к зданиям и сооружениям, необходимо предусматривать:

---

- герметичную заделку отверстий в наружных стенах и фундаментах на вводах и выпусках инженерных сетей;
  - организованный поверхностный сток с территории проектируемого объекта, не ухудшающий отвод дождевых и талых вод с прилегающей территории.
-

# Насосные станции (установки) для откачки дренажных вод

---

Глубина заложения подземных помещений жилых и общественных зданий и сооружений не всегда позволяет направить дренажные воды самотеком в ливневую канализацию. В этом случае необходимо устройство дренажных насосных станций. При проектировании дренажных насосных станций следует руководствоваться следующим:

- устройство отдельно стоящих насосных станций (установок), как правило, экономически нецелесообразно, т.к. затраты на их строительство и эксплуатацию будут значительно больше, чем встроенных в подвальные помещения;
-

# Насосные станции (установки) для откачки дренажных вод

---

- насосные установки, в основном должны располагаться в зданиях, дренажные воды от которых направить в ливневую канализацию (водосток) самотеком не представляется возможным;
  - при технико-экономическом обосновании возможно устройство одной насосной станции перекачки дренажных вод от нескольких зданий. Если здания будут принадлежать разным владельцам, для решения этого вопроса необходимо получить соответствующий документ о долевом участии в строительстве и эксплуатации общей станции перекачки, оформленный в установленном порядке.
  - При решении вопроса о размещении насосных станций перекачки дренажных вод приоритетным является соблюдение допустимых уровней шума и вибрации от насосных агрегатов и трубопроводов в квартирах жилых домов и общественных помещениях.
  - Насосные установки не должны располагаться: под жилыми квартирами, детскими или групповыми комнатами детских садов и яслей, классами общеобразовательных школ, больничными помещениями, рабочими комнатами административных зданий, аудиториями учебных заведений и другими подобными помещениями.
-

# Насосные станции (установки) для откачки дренажных вод

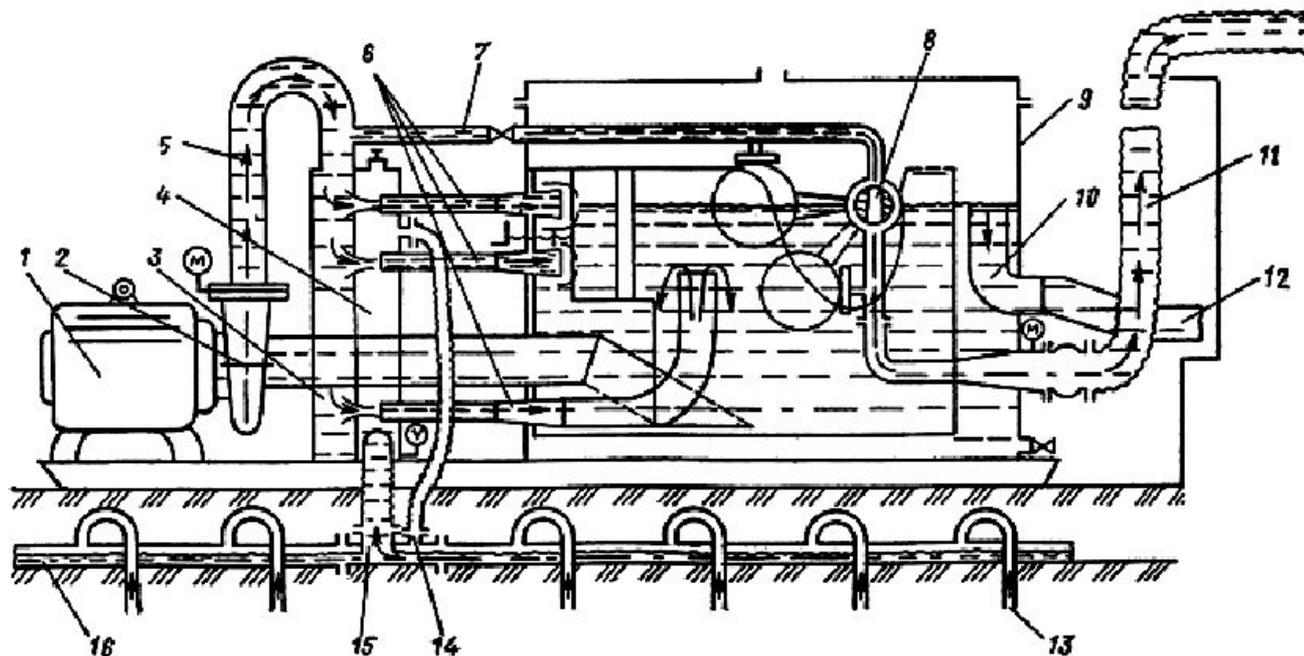
---

При решении вопроса о размещении насосных станций перекачки дренажных вод приоритетным является соблюдение допустимых уровней шума и вибрации от насосных агрегатов и трубопроводов в квартирах жилых домов и общественных помещениях.

Насосные установки не должны располагаться: под жилыми квартирами, детскими или групповыми комнатами детских садов и яслей, классами общеобразовательных школ, больничными помещениями, рабочими комнатами административных зданий, аудиториями учебных заведений и другими подобными помещениями.

---

# Насосные станции (установки) для откачки дренажных вод



1 - электродвигатель; 2 - центробежный насос; 3, 4 - напорная и приемная камеры; 5 - напорный трубопровод; 6 - эжекторы; 7 - сбросная напорная линия; 8 - регулирующий клапан с поплавком; 9 - циркуляционный бак; 10 - сливной стояк; 11 - сбросной напорный трубопровод; 12 - линия свободного излива; 13 - иглофильтр; 14, 15 - воздушный и водяной переходные шланги; 16 - всасывающий коллектор

# Водопонижительные скважины

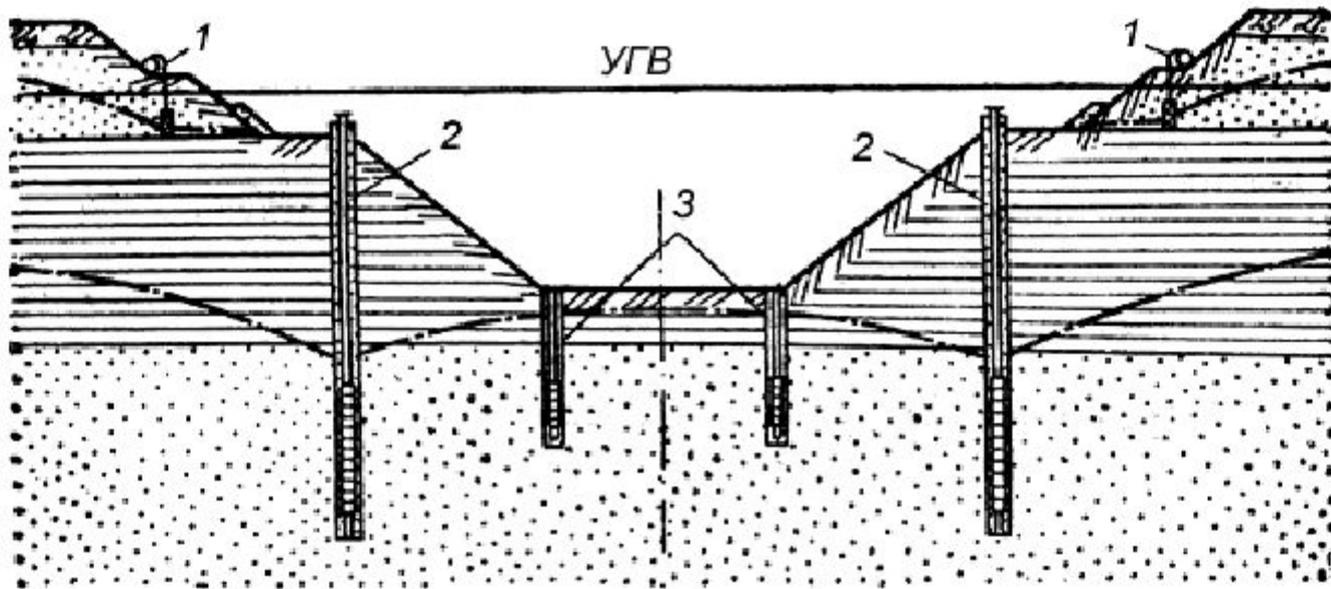
---

При строительном водопонижении применяются открытые (сообщающиеся с атмосферой) и вакуумные (герметически закрытые) водопонижительные скважины, оборудованные насосами, самоизливающиеся и водопоглощающие скважины и сквозные фильтры.

---

# Система водопонижения с применением резервных самоизливающихся скважин:

---

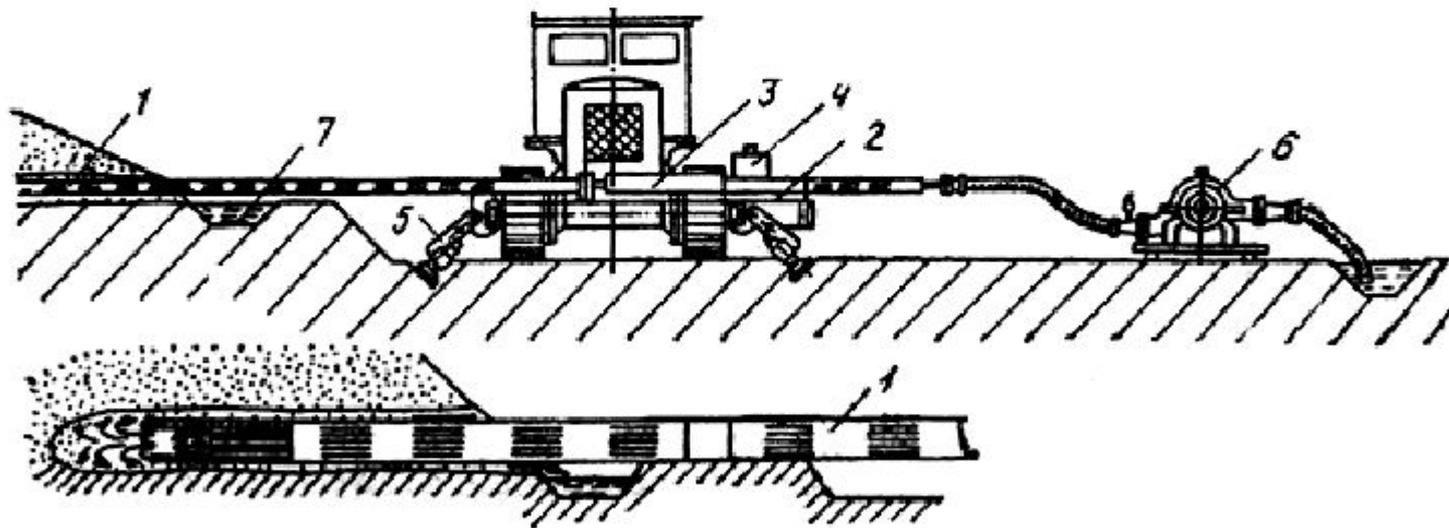


1 - иглофильтры; 2 - открытые скважины, оборудованные насосом; 3 - самоизливающиеся резервные скважины

---

# Схема устройства горизонтальной скважины:

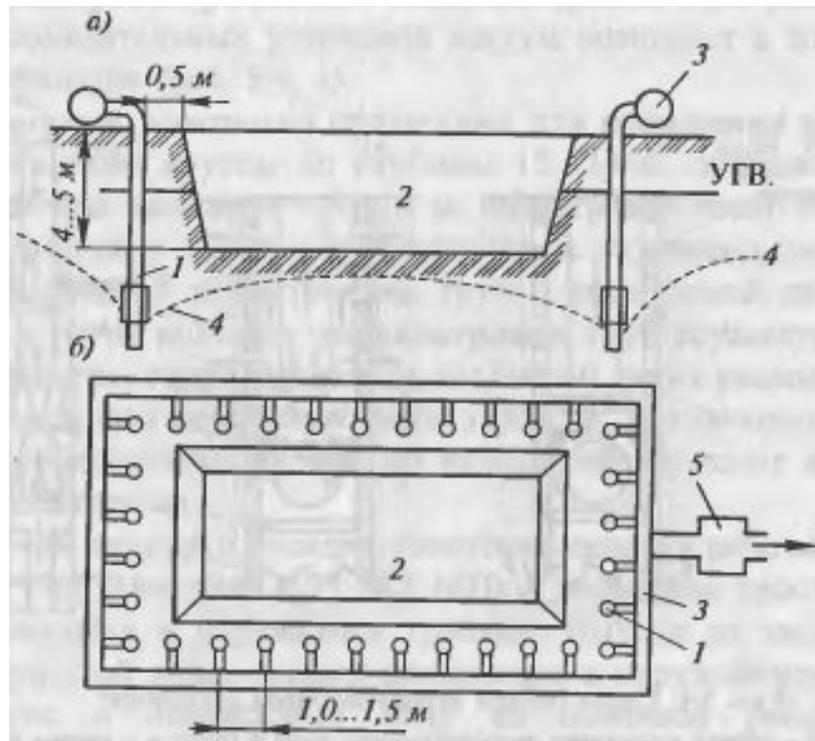
---



1 - фильтровая колонна, оборудованная наконечником с обратным клапаном; 2 - опорная рама; 3 - домкраты с зажимным хомутом; 4 - маслостанция; 5 - откидные домкраты для упора трактора в грунт; 6 - передвижная насосная станция гидроподмыва; 7 - отстойник для обратной воды

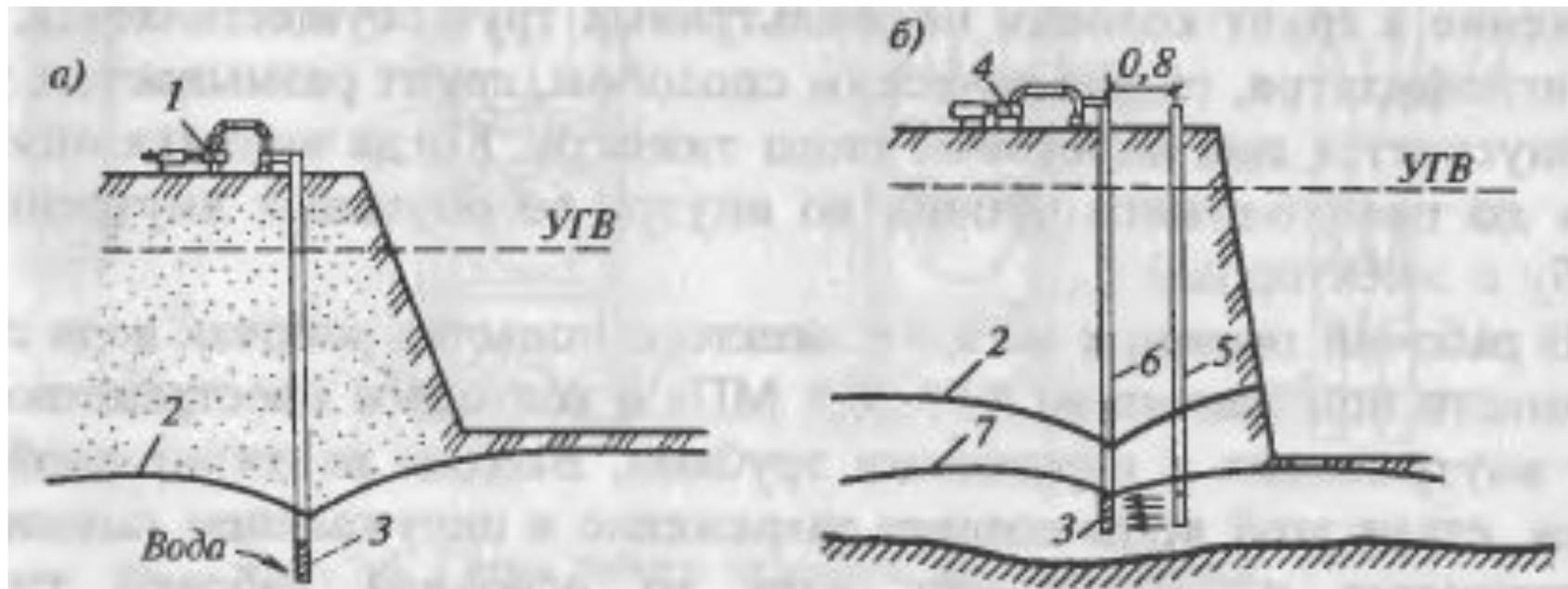
---

# Иглофильтровый способ понижения УГВ



*а* – общая схема водопонижения; *б* – площадка, подготовленная для водопонижения; *1* – игло-фильтр; *2* – котлован; *3* – магистральная сеть водопонижения; *4* – депрессионная кривая понижения уровня грунтовых вод; *5* – насосная станция

# Вакуумный способ водопонижения



Схемы иглофильтровых установок с вакуумным (а) и электроосмотическим (б) водопонижением:

1 – вакуум-насос; 2 – депрессионная кривая после понижения уровня воды иглофильтром; 3 – фильтрующее звено; 4 – центробежный насос; 5 – стальная труба (анод); 6 – иглофильтр (катод); 7 – депрессионная кривая после электроосушения

# Электросушение

---

Электроосмотический способ водопонижения - электроосушение - основан на использовании явления электроосмоса, представляющего собой движение воды в порах грунта в поле постоянного электрического тока от анода к катоду. Способ может быть применен в незасоленных грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут и удельным электрическим сопротивлением более 500 Ом/см при ширине котлована до 40 м.

---

# Электросушение

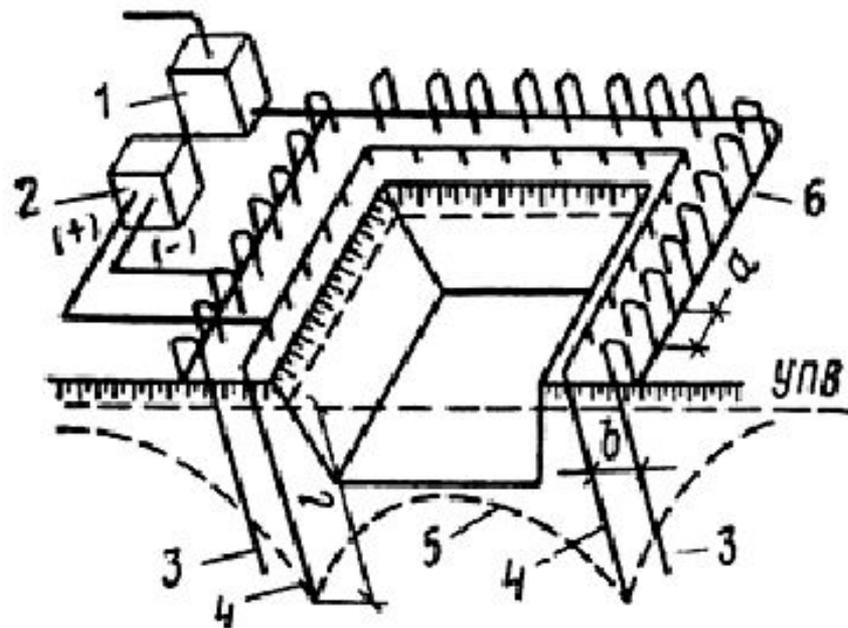
---

Электроосушение заключается в создании вокруг массива грунта электроосмотической завесы, которая приводит заключенную в нем воду в капиллярно-натяженное состояние и позволяет вскрыть котлован "насухо". С этой целью по периметру будущего котлована устанавливаются два ряда электродов: с внешней стороны иглофильтры (катоды), из которых производят откачку воды, а с внутренней - металлические трубы (аноды)

---

# Электросушение

---



1 - насосный агрегат; 2 - двигатель-генератор; 3 - иглофильтры-катоды; 4 - трубы-аноды; 5 - пониженный уровень подземных вод; 6 - всасывающий коллектор

---