

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ГРАДОСФЕРЫ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ

КУРС ЛЕКЦИЙ

АВТОР: ДОЛЖЕНКО Л.А.

Подтопление градосферы

Это повышение уровня подземных вод, приводящее в отдельности или совокупности:

- к аварийно-катастрофическому,
 - антисанитарно-дискомфортному,
 - экономически-убыточному
- состоянию зданий, сооружений, коммуникаций и других элементов городской территории (дорог, парков и т.д.).

Срочно
нужен
дренаж!!



Долженко Л.А. Методы защиты
градосферы от подтопления



Опоздали!

Долженко Л.А. Методы защиты
градосферы от подтопления

Последствия



Долженко Л.А. Методы защиты
градосферы от подтопления

Методы защиты от подтопления

Предупредительные мероприятия

- вертикальная планировка
- дождевая канализация
- гидронамыв и подсыпка территорий
- гидроизоляция зданий и сооружений
- противofильтрационные завесы («стены в грунте»)
- предотвращение утечек из водонесущих коммуникаций
- профилактические дренажи сетей и сооружений
- сохранение естественного подземного стока
- вентиляция подземных частей зданий и сооружений

Активные мероприятия

- Защитные дренажи

Дренаж — это инженерная система из дрен , фильтрующих обсыпок, слоёв, колодцев и других элементов, предназначенная для понижения уровня грунтовых вод, со сбросом дренажных вод:

- в дождевую канализацию К2 ;
- близлежащий водоём или водоток;
- нижележащий подземный пласт.

Общие - Для всей территории города

Перехватывающие

- Береговой
- Головной

Систематические

- Горизонтальные
- Вертикальные
- Комбинированные
- Лучевые

Локальные - Для отдельных зданий и сооружений

Пластовые (площадные)

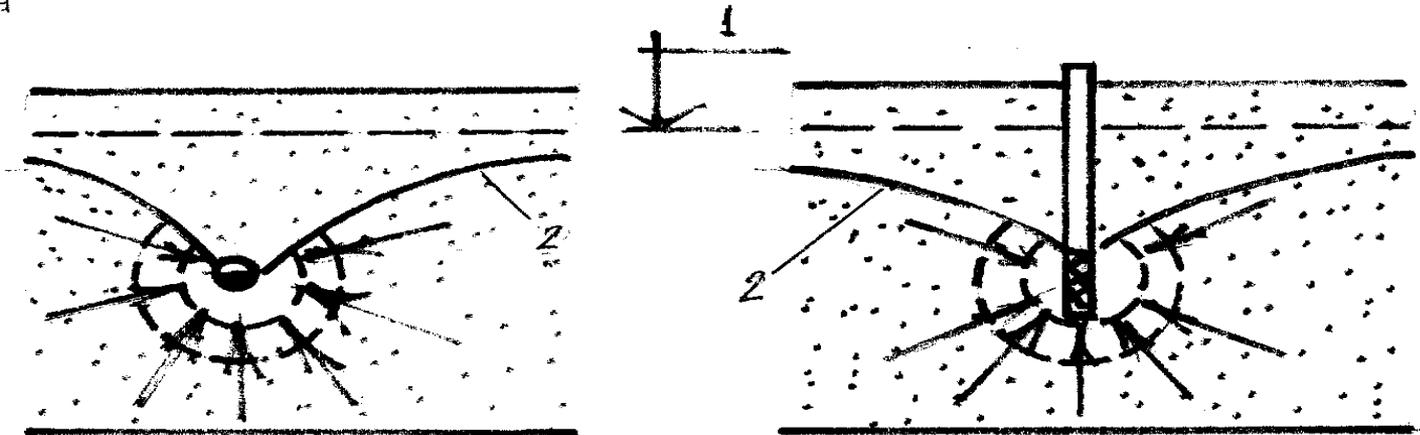
Пристенные (прифундаментные)

Кольцевые

Долженко Л.А. Методы защиты градосферы от подтопления

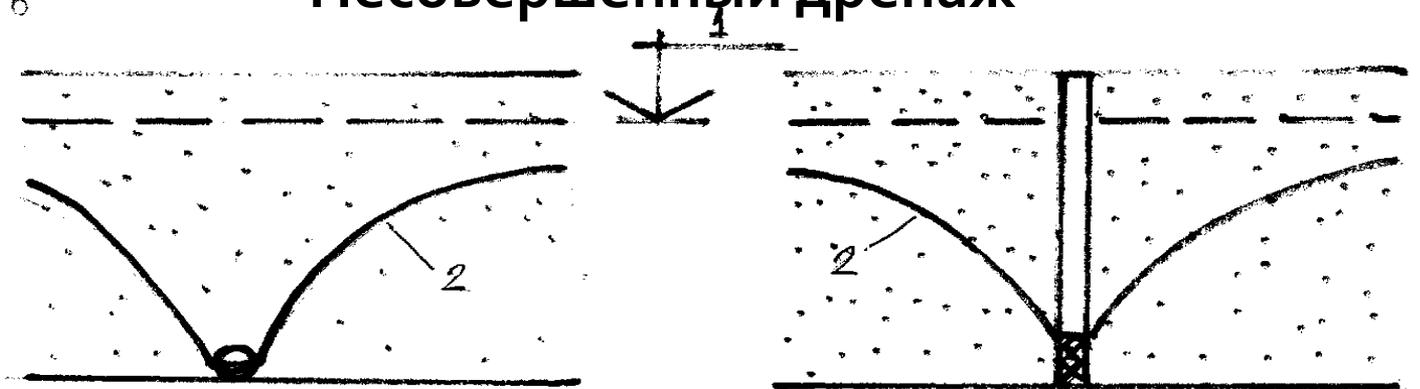
Типы дренажей

а



Несовершенный дренаж

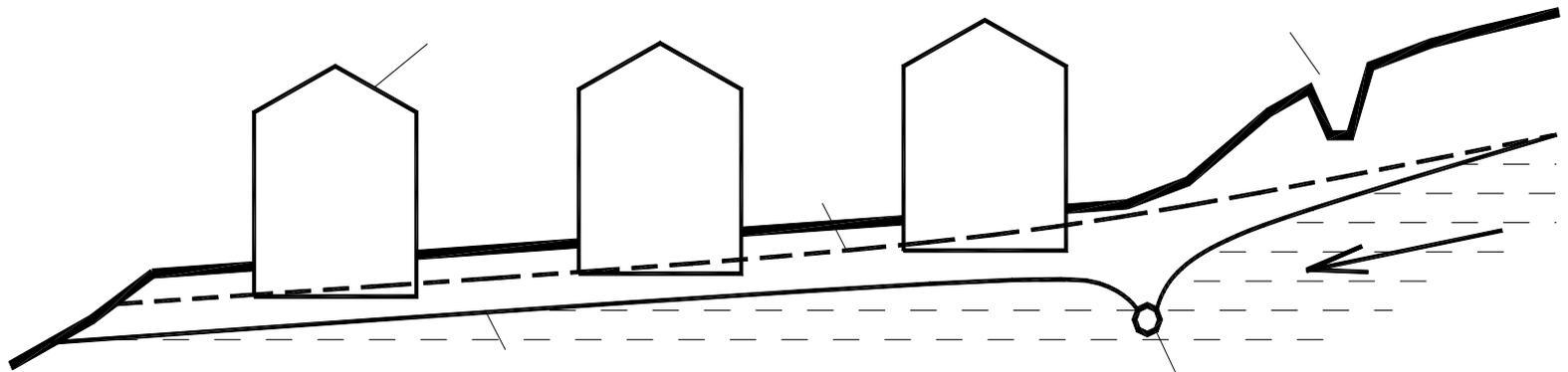
б



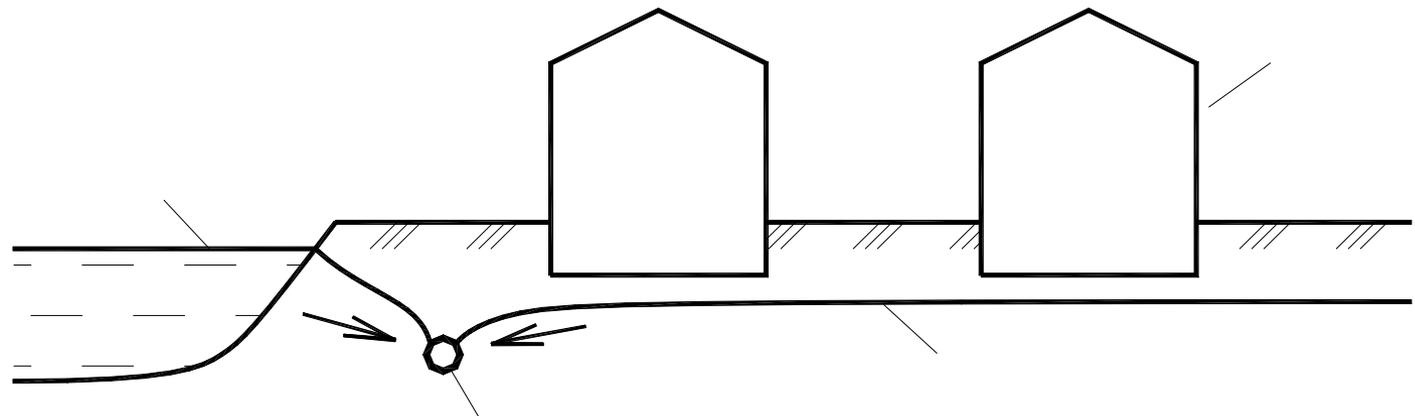
Совершенный дренаж

Долженко Л.А. Методы защиты градосферы от подтопления

Перехватывающие дренажи

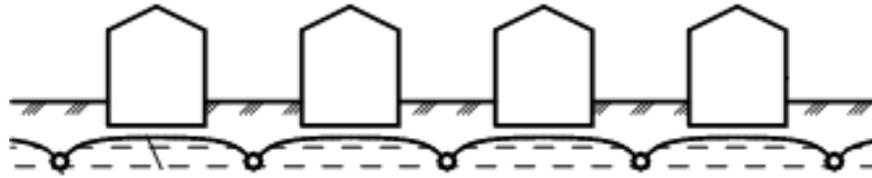


Головной дренаж: 1 – горизонтальная дрена; 2 – кривая депрессии (пониженный УГВ); 3 – дома; 4 – естественный УГВ; 5 – нагорная канава

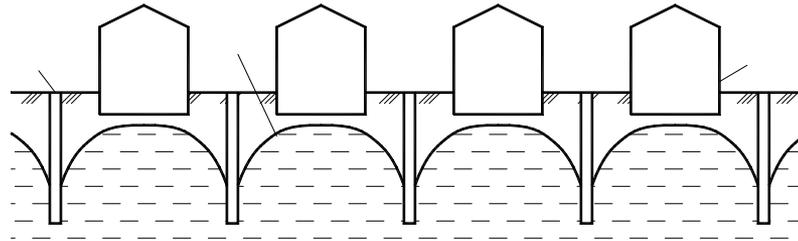


Береговой дренаж: 1 – горизонтальная дрена; 2 – кривая депрессии (пониженный УГВ); 3 – дома; 4 – водоём

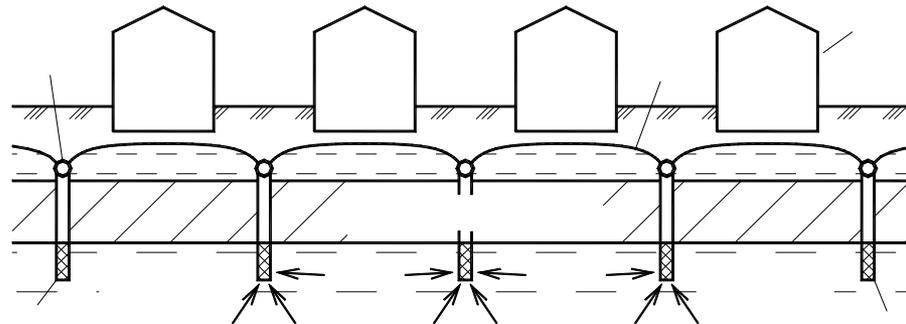
Систематические (площадные) дренажи



Горизонтальный систематический дренаж: 1 – дрена; 2 – кривая депрессии (пониженный УПВ); 3 – защищаемое здание



Вертикальный систематический дренаж: 1 – скважина; 2 – кривая депрессии (пониженный УПВ); 3 – защищаемое здание



Комбинированный систематический дренаж: 1 – горизонтальная дрена; 2 – самоизливающаяся скважина; 3 – кривая депрессии (пониженный УГВ); 4 – защищаемое здание

Кольцевой дренаж



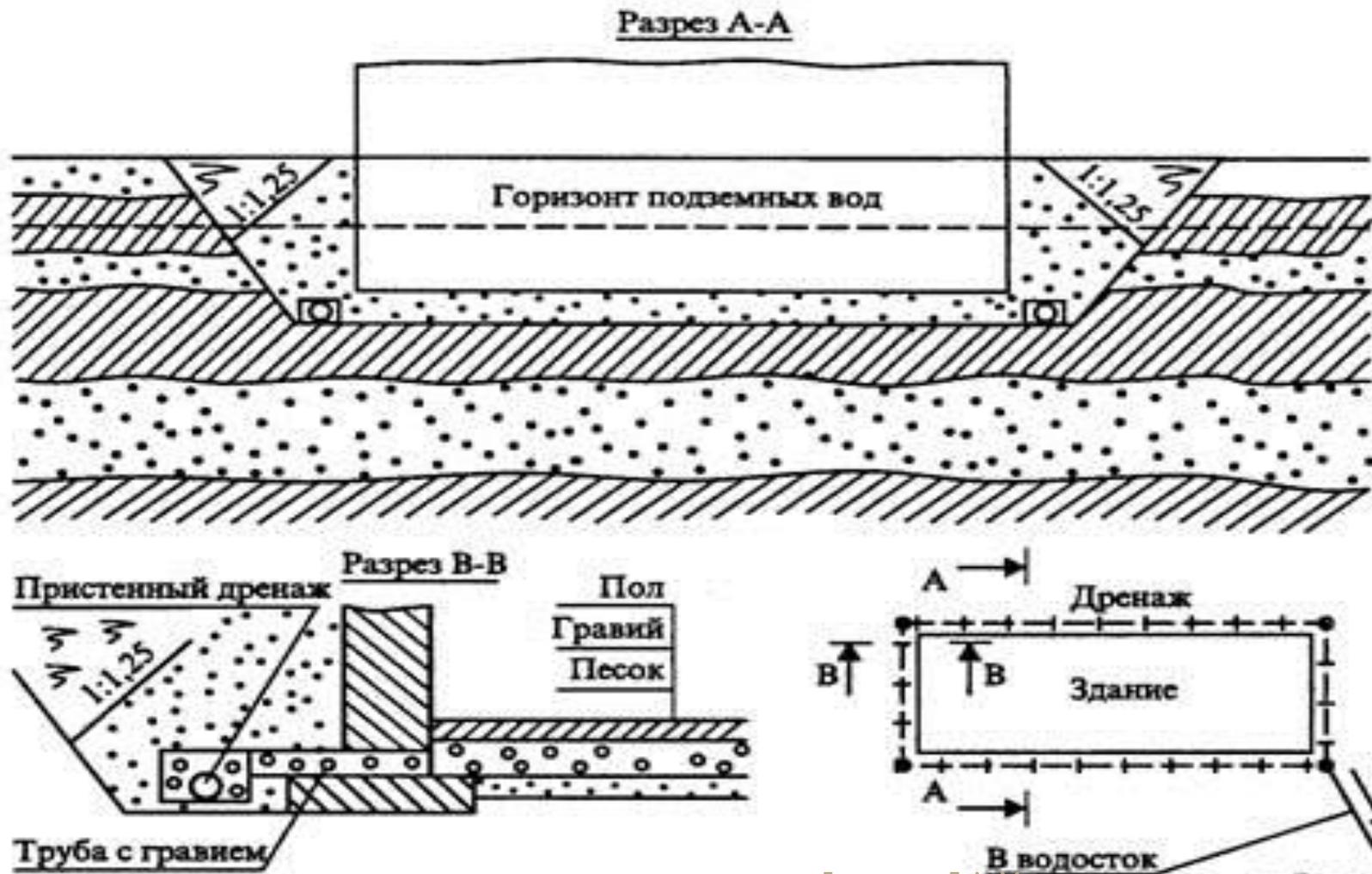


Долженко Л.А. Методы защиты
градосферы от подтопления

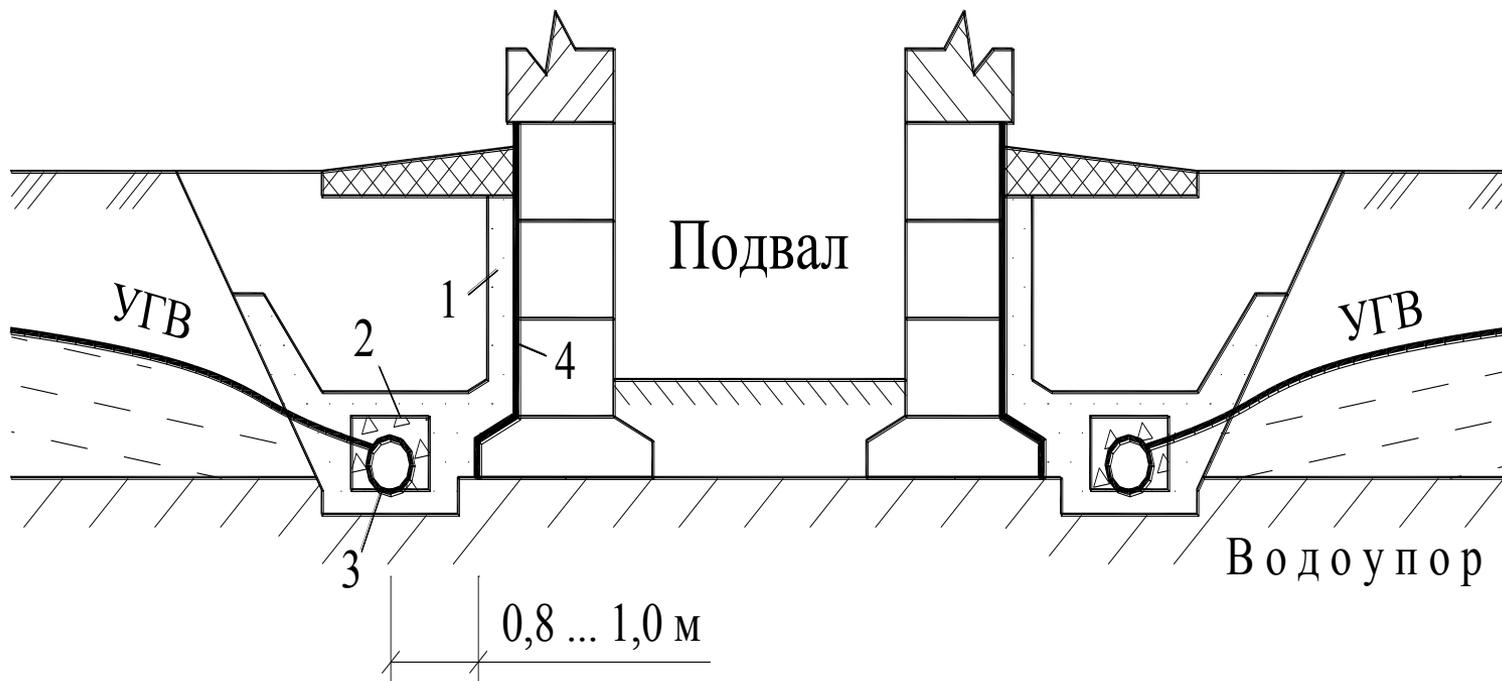


Долженко Л.А. Методы защиты
градокберыот постоглениа

Пластовый (площадный) дренаж



Пристенный (прифундаментный) дренаж



1 – песок; 2 – щебень; 3 – дрена; 4 – гидроизоляция



Долженко Л.А. Методы защиты
градосферы от подтопления

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ФУНДАМЕНТА

ПРИСТЕННЫЙ ДРЕНАЖ

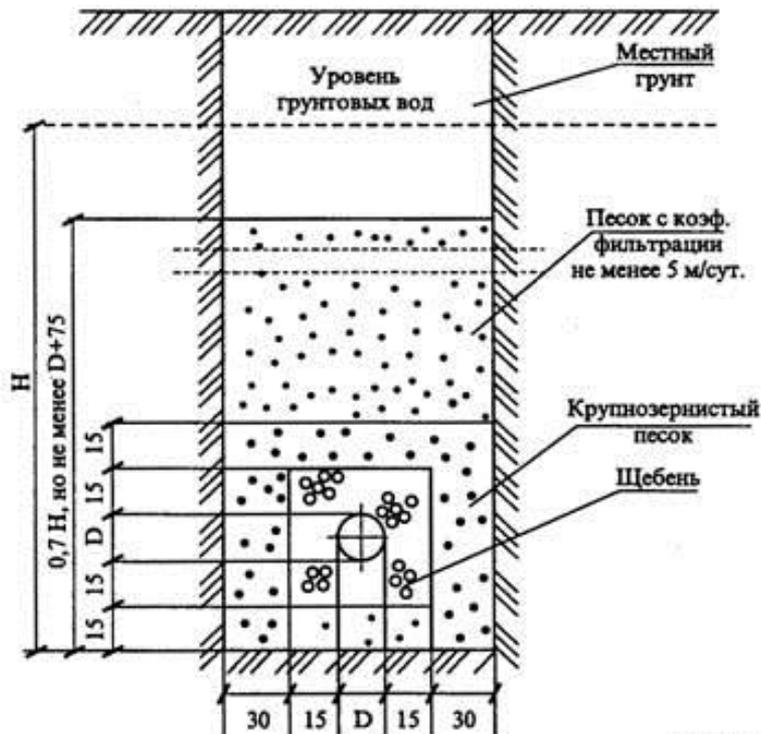


Выбор вида дренажа

- 1) пластовые (наиболее надёжные);
- 2) горизонтальные трубчатые (массовое применение);
 - а) пристенные (для зданий на водоупоре);
 - б) кольцевые (вокруг компактных зданий);
 - в) одно- и двухлинейные (для вытянутых зданий);
- 3) вертикальные (распространены в США);
- 4) лучевые (в условиях тесной городской застройки);
- 5) сопутствующие (для дорог и сетей);
- 7) пневмонагнетательные;
- 8) комбинированные (при сложной конфигурации).

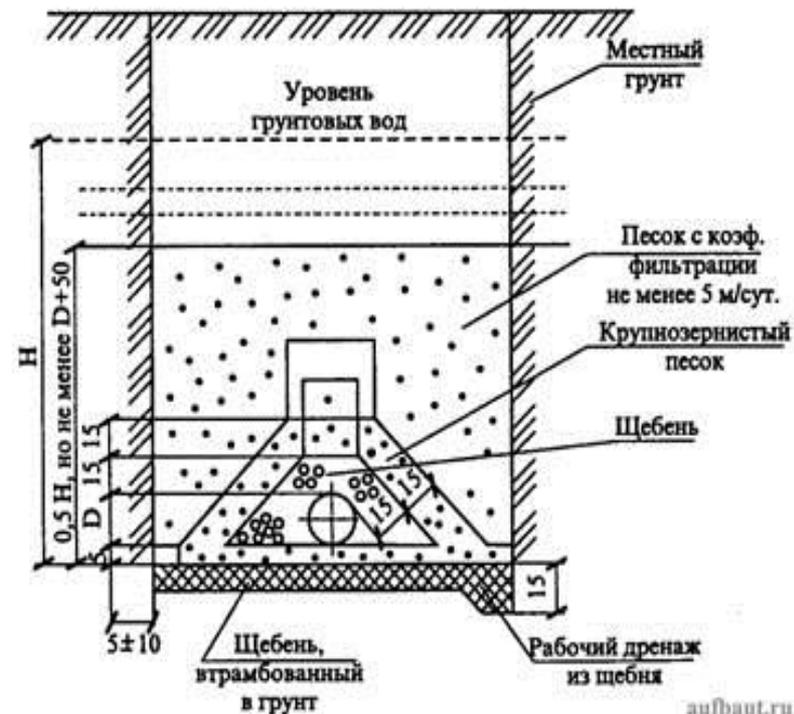
Конструкции дренажей

- Дренаж несовершенного типа



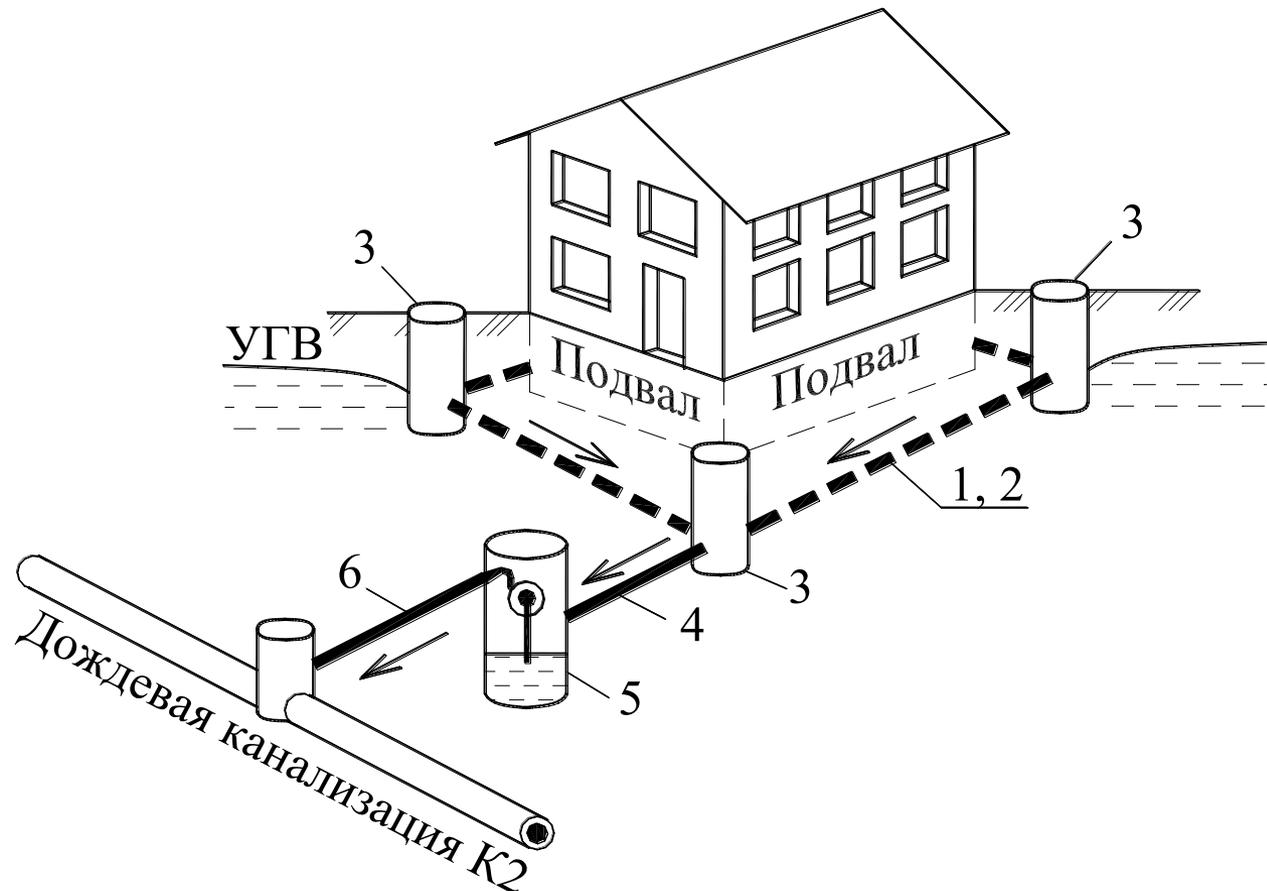
aufbaut.ru

- Дренаж совершенного типа



aufbaut.ru

Элементы дренажа



- 1) водоприёмное устройство (дрена, скважина);
- 2) фильтрующие обсыпки и слои (защита от заиливания);
- 3) смотровые колодцы (для удобства обслуживания и ремонта);
- 4) водоотводящая труба (дренажный коллектор);
- 5) насосная станция перекачки дренажных вод (не всегда);

Дренажные трубы



Двухслойные гофрированные снаружи и сглаженные внутри гибкие дренажные трубы из ПНД/ПВД



Однослойная гибкая гофрированная ПНД дренажная труба из первичного сырья

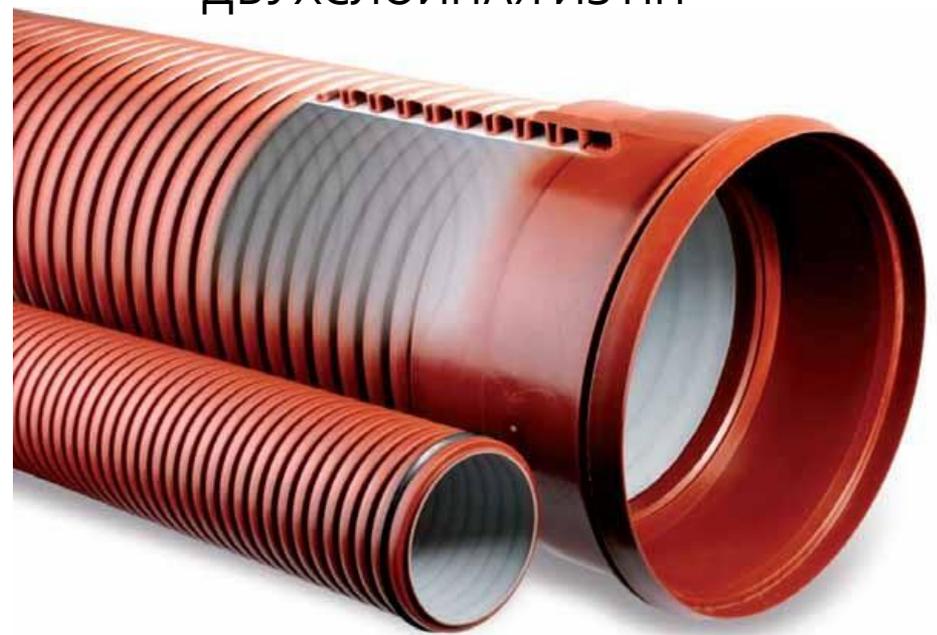


Однослойная гибкая гофрированная ПНД дренажная труба из вторичного сырья

Долженко Л. А. Методы защиты
градосферы от подтопления



ТРУБА ДРЕНАЖНАЯ
ДВУХСЛОЙНАЯ ИЗ ПП



ТРУБА ДРЕНАЖНАЯ ДВУХСЛОЙНАЯ ИЗ
ПНД/ПВД



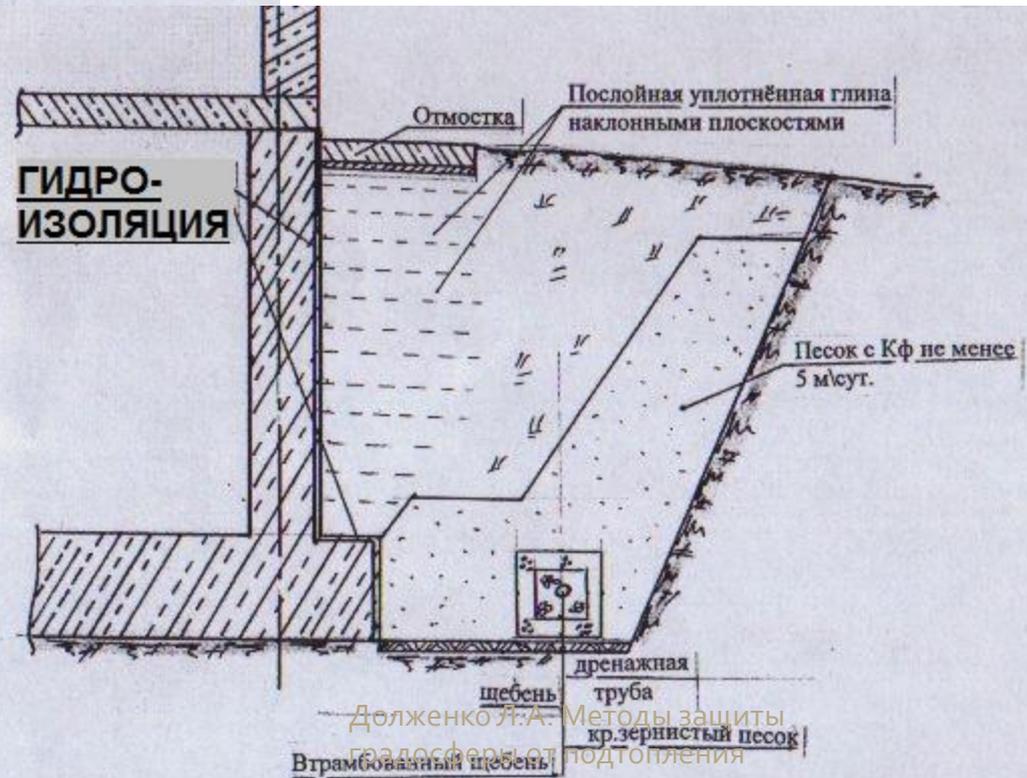
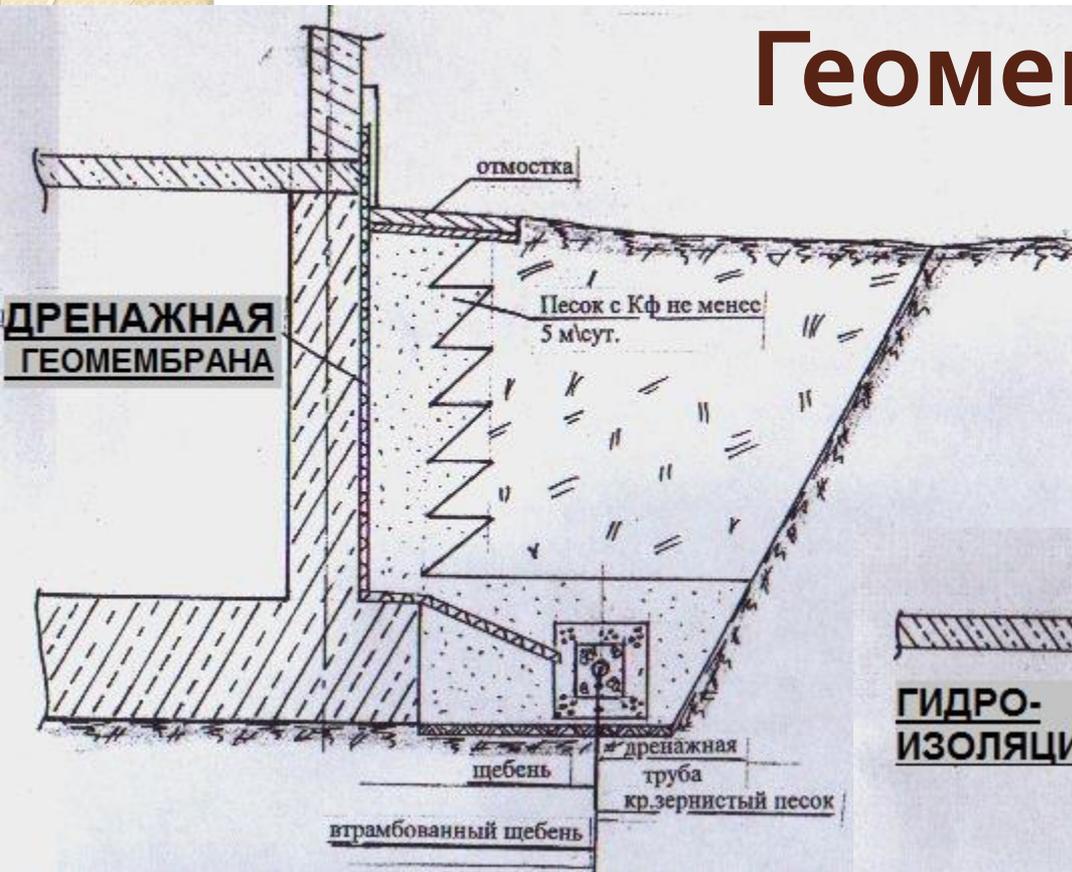
Дренажные трубы WAVIN в
кокосовом фильтре

Долженко Л.А. Методы защиты
градосферы от подтопления

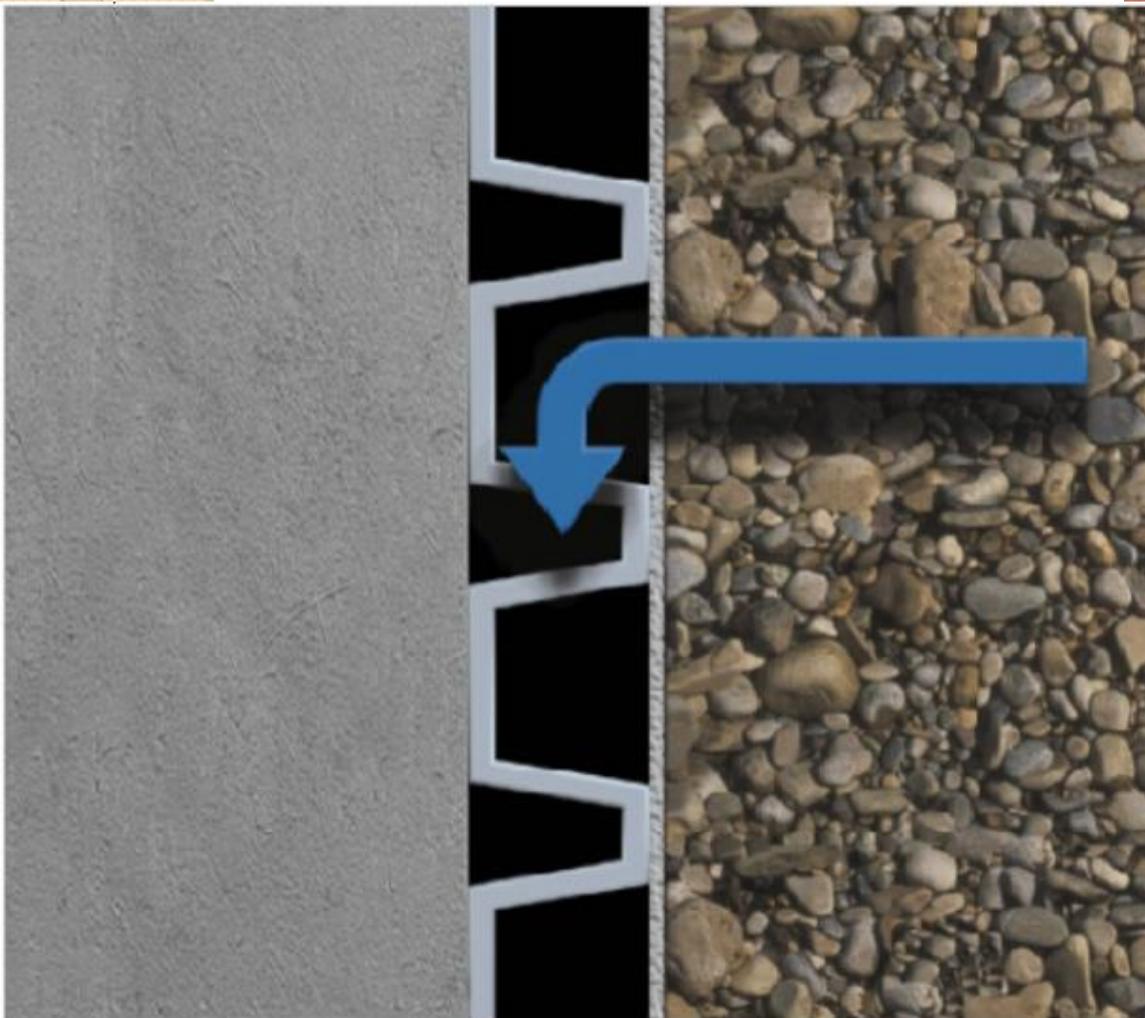


Долженко Л.А. Методы защиты
градосферы от подтопления

Геомембрана



Геомембрана



Долженко Л.А. Методы защиты градосферы от подтопления

Виды дренажных колодцев

Инспекционный (смотровой или ревизионный) колодец

- для наблюдения за работой подземной дренажной системы
- предоставляет доступ к подземной дренажной системе для ее промывки
- задерживает значительную часть взвешенных илистых частиц, попавших в дренажную систему (функция отстойника/ пескоуловителя).

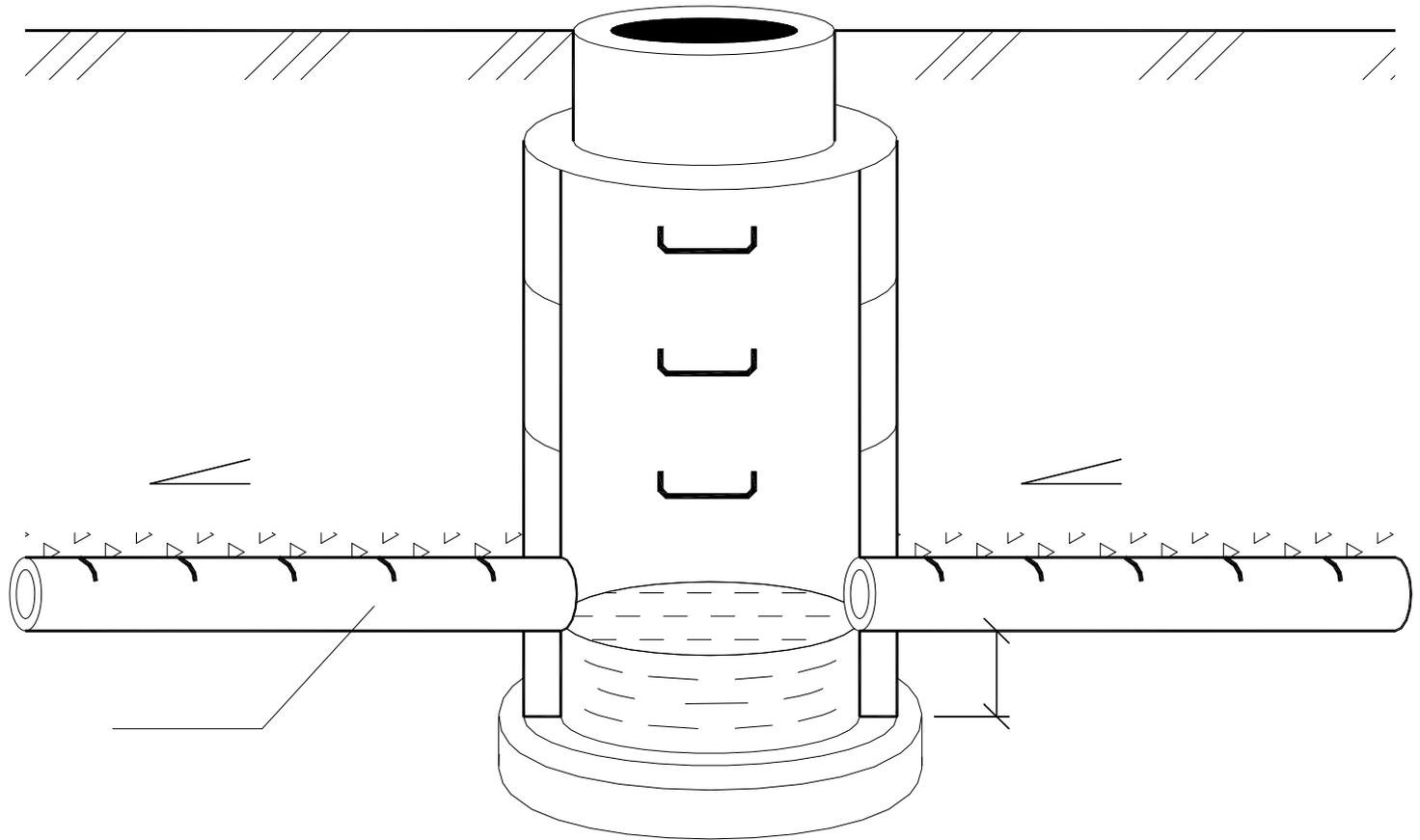
Коллекторный или водоприемный дренажный колодец

- дождевая вода с крыш зданий (внутренние водостоки),
- дождевая и талая вода, собранная с твердых мощений (поверхностный сток)

Поглотительный (тампонажный) дренажный колодец

- для отвода собранных на осушаемом участке вод в нижние грунтовые слои.

Инспекционный (смотровой или ревизионный) колодец



Конструкции дренажных колодцев

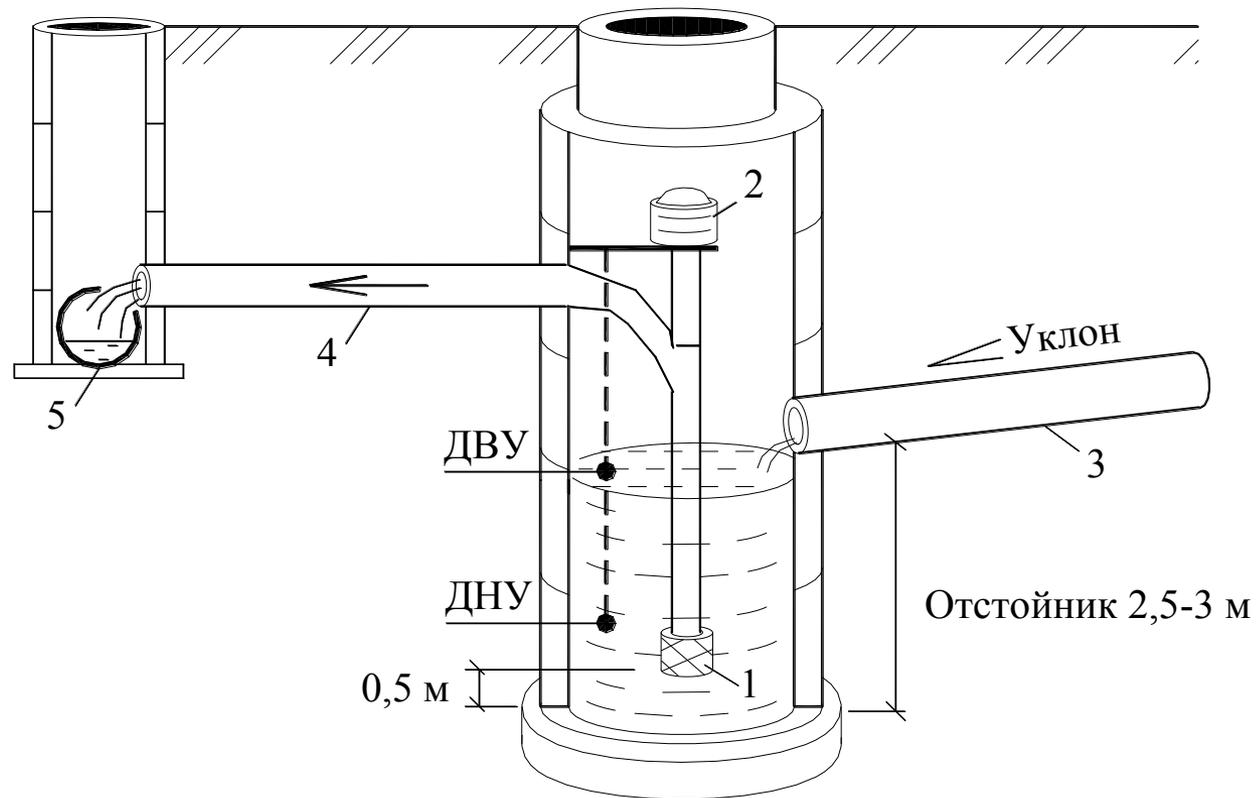


Долженко Л.А. Методы защиты
градосферы от подтопления



Долженко Л.А. Методы защиты
 градостроения от подтопления

Насосная станция перекачки дренажных вод



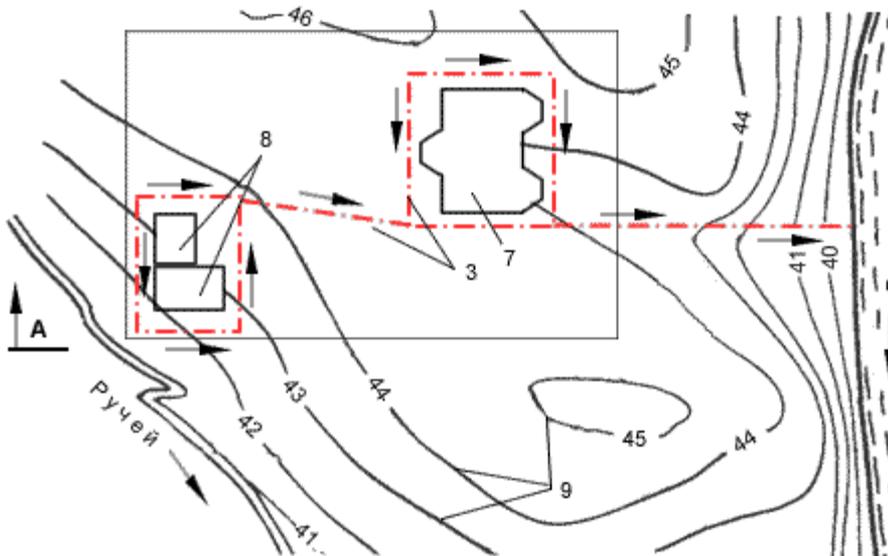
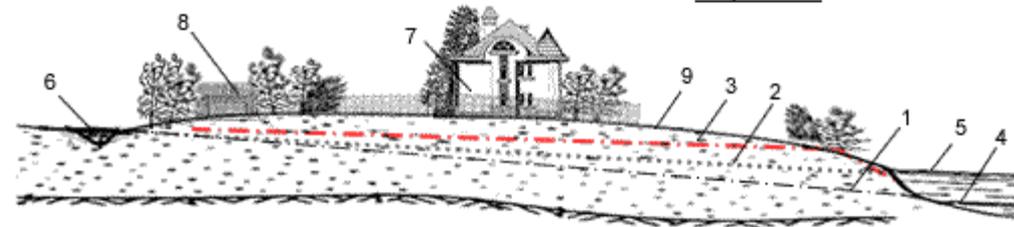
1 – насос; 2 - электродвигатель; 3 – дренажный коллектор;
4 – труба-выпуск; 5 – коллектор дождевой канализации К2

Сброс дренажной воды

- с помощью поглощающего колодца, при расположении водоносных горизонтов ниже основания сооружения и наличии дренирующих грунтов;
- самотёком на холмистую поверхность грунта, в канаву;
- откачкой воды насосами.

Схема дренажа горизонтального типа для жилого дома с внутридворовыми постройками

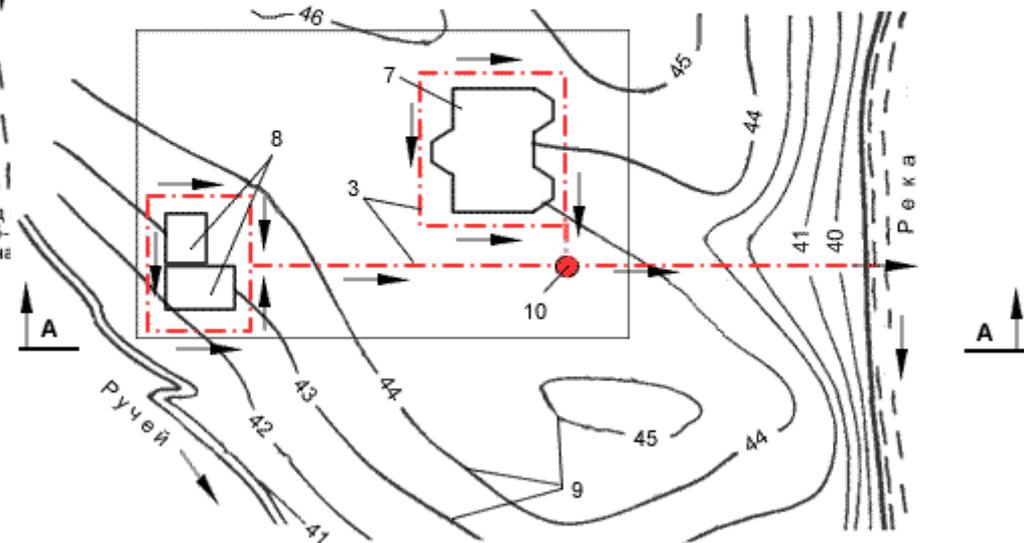
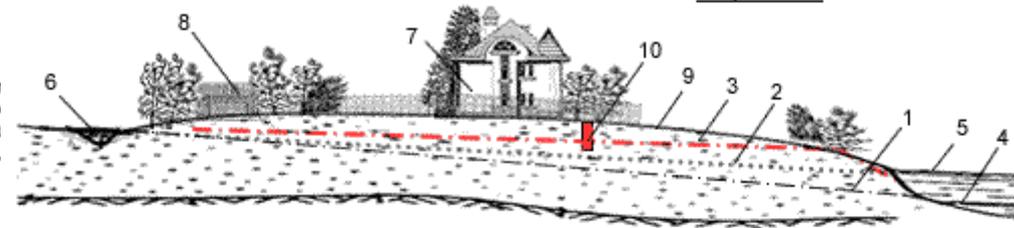
Разрез А - А



1- уровень грунтовых вод (УГВ) при низком движении воды в реке; 2- уровень грунтовых вод при высоком движении воды; 3- уровень прокладки дренажа; 4- низкий горизонт воды в реке; 5- высокий горизонт воды в реке; 6- уровень воды в ручье; 7- дом на участке; 8- хозяйстойки на участке; 9- линии горизонта земли на участке (условно) в метрах над уровнем моря.

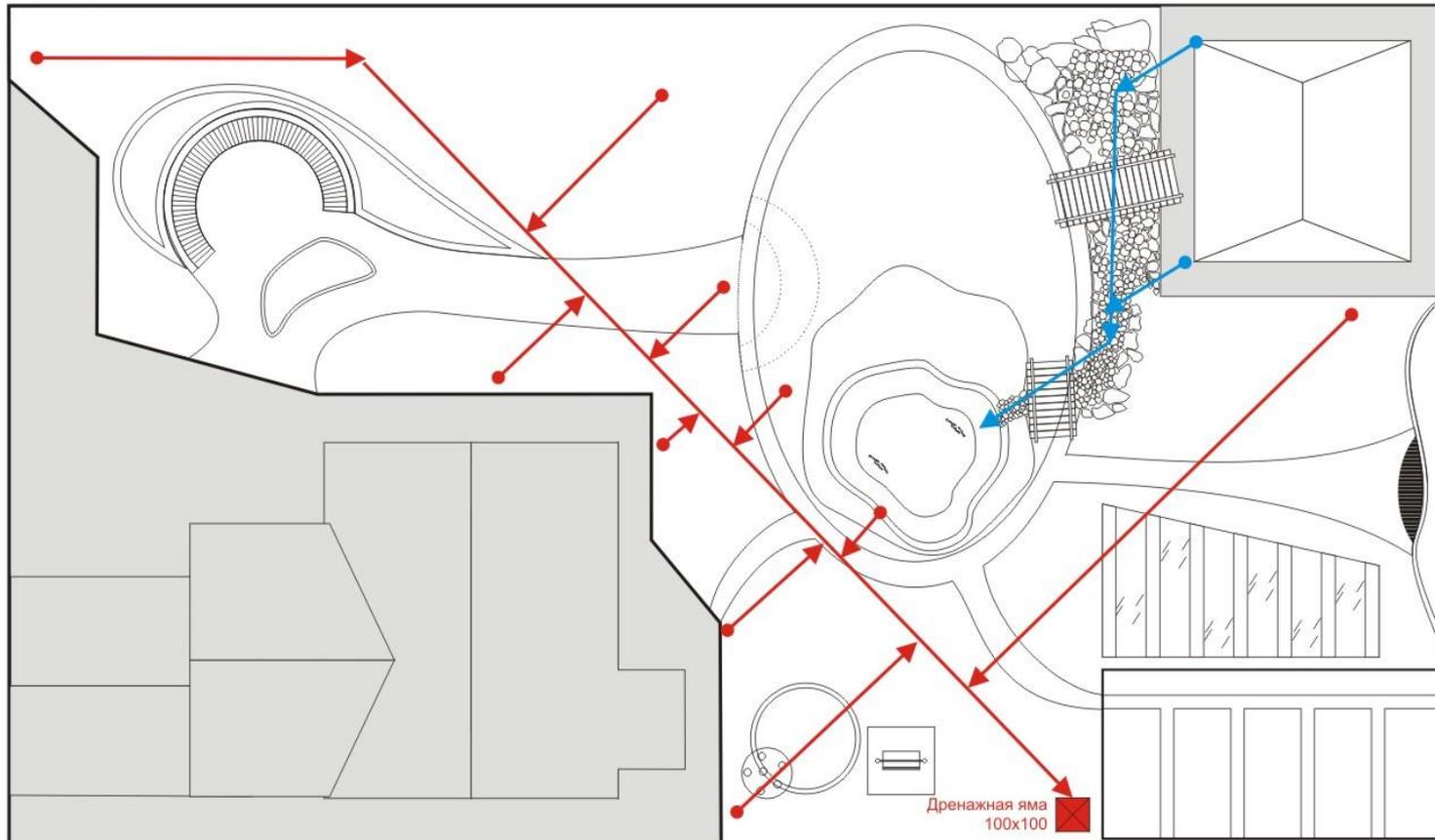
Схема дренажа горизонтального типа с раздельной кольцевой системой для жилого дома с внутридворовыми постройками

Разрез А - А

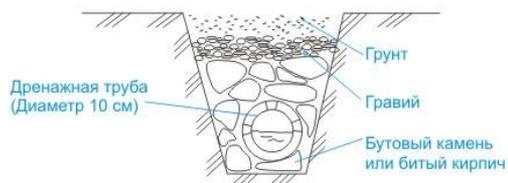


1- уровень грунтовых вод (УГВ) при низком движении воды в реке; 2- уровень грунтовых вод при высоком движении воды; 3- уровень прокладки дренажа; 4- низкий горизонт воды в реке; 5- высокий горизонт воды в реке; 6- уровень воды в ручье; 7- дом на участке; 8- хозяйстойки на участке; 9- линии горизонта земли на участке (условно) в метрах над уровнем моря; 10- дренажный смотровой колодец.

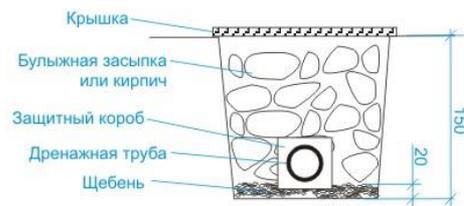
Проект дренажной системы



**Закрытый дренаж.
Устройство траншеи**



Поглощающая дренажная яма



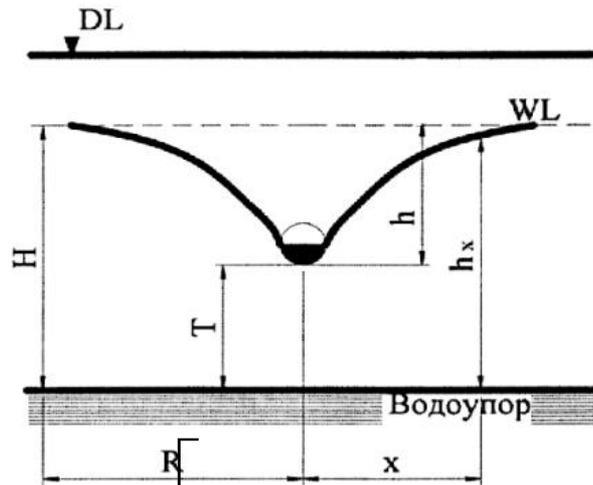
Условные обозначения:



Обозначения при расчетах дренажей

- H – высота непониженного УГВ над водоупором, м;
 h – глубина погружения дрены под непониженный УГВ, м;
 T – превышение несовершенной дрены над водоупором, м;
 H_x – превышение пониженного УГВ над уровнем воды в несовершенной и совершенной дренах на расстоянии x от них, м;
 h_y – превышение пониженного УГВ относительно дрены в центре контурного дренажа, м;
 H_{\max} – максимальная высота пониженного УГВ над водоупором в междудренном пространстве систематического дренажа, м;
 $h_{\text{выс}}$ – высота высачивания – разрыва между уровнем воды в дрене и на контакте дренажной обсыпки с грунтом, м;
 R – радиус депрессии, м;
 r_o – приведенный радиус контура, м;
 r_g – радиус дрены, м;
 α – половина расстояния между дренами систематического дренажа, м;
 Q – расчетный расход, м³/сут;
 Q_o – удельный расход, м³/сут на 1 пог.м;
 W – интенсивность просачивания атмосферных осадков, м/сут.

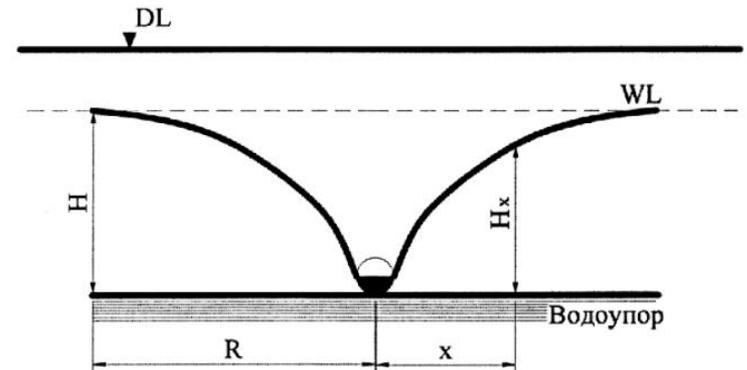
Однолинейный дренаж



$$Q_0 = Kh \left[\frac{h}{R} + \frac{\pi}{\ln\left(\frac{T}{\pi r_g}\right) + \frac{\pi R}{2T}} \right]$$

$$r_g = 0,5 b$$

$$h_x = \frac{Q_0}{K} \cdot \left[\frac{\ln\left(1 - e^{-\frac{\pi x}{H}}\right)}{\pi} - \frac{(R-x)}{2H} \right] + H$$



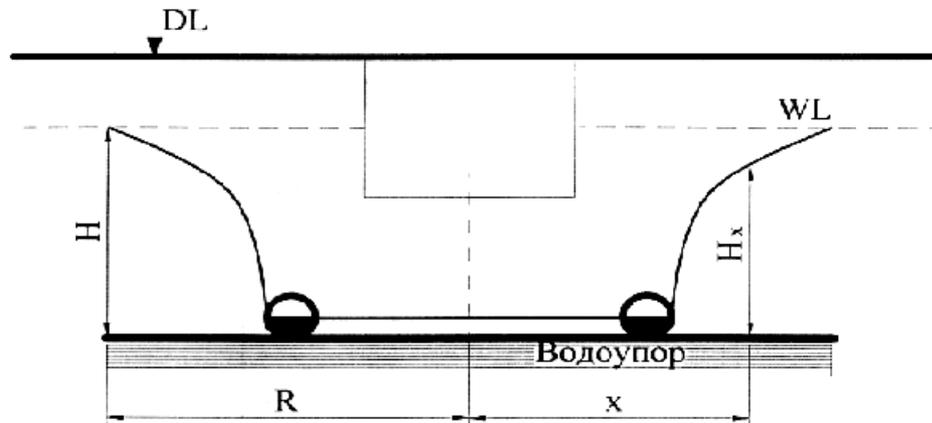
$$Q_0 = \frac{KH^2}{R}$$

$$R = h \sqrt{\frac{K}{2W}}$$

$$Q = Q_0 L$$

$$H_x = H \sqrt{\frac{x}{R}}$$

Контурные системы дренажа



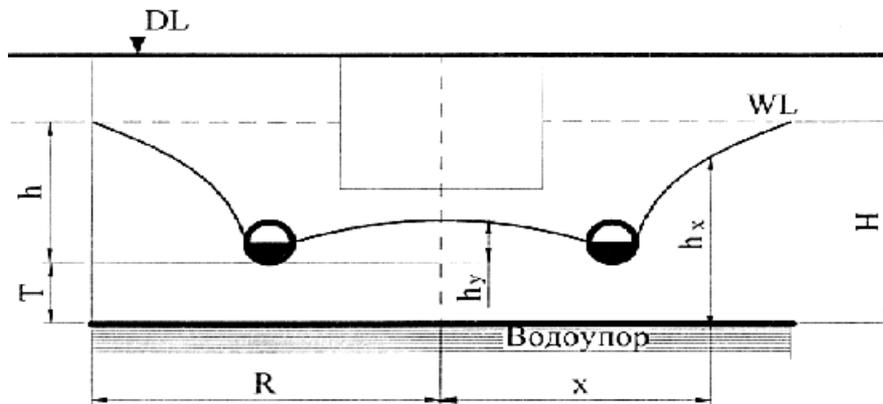
$$Q = \frac{\pi K H^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$$

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}},$$

$$R = 0,66 \sqrt{\frac{K h^2}{W} - 0,5 r_0}$$

$$H_x = \sqrt{\frac{Q \ln \frac{x}{r_0}}{\pi K}}$$

Контурные системы дренажа

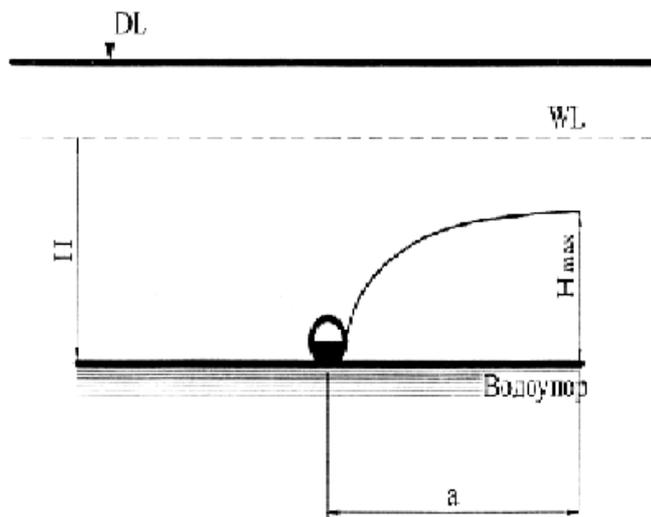


$$Q = \pi K h \left[\frac{h}{\ln \frac{R}{r_0}} + \frac{2\pi T r_0}{T \ln \frac{8r_0}{r_g} + 2\varphi r_0} \right]$$

$$h_x = h_{\text{ст}} + \sqrt{\frac{Q}{\pi K} \ln \frac{x}{r_0}}$$

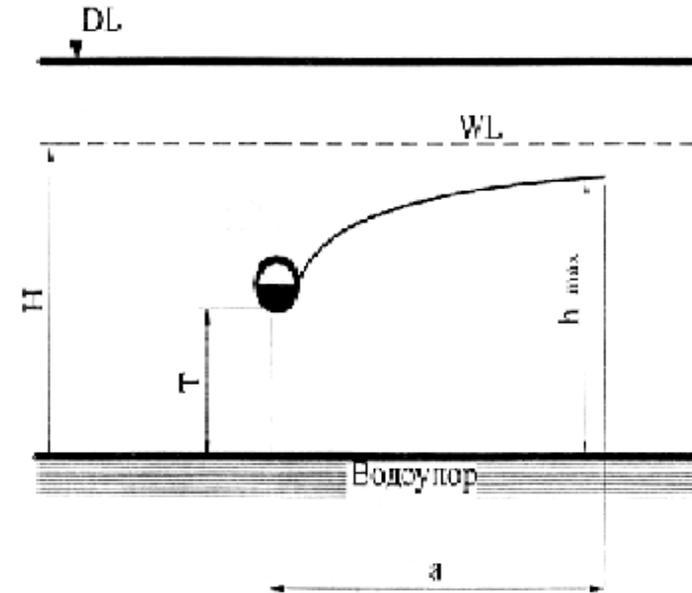
$$h_{\varphi} = h \frac{\ln \frac{8r_0}{r_g} - \pi + \frac{2r_0 F}{T}}{\ln \frac{8r_0}{r_g} + \frac{2r_0 \varphi}{T}}$$

Систематический дренаж



$$Q = 2W \alpha L$$

$$2\alpha = 2H_{max} \sqrt{\frac{K}{W}}$$

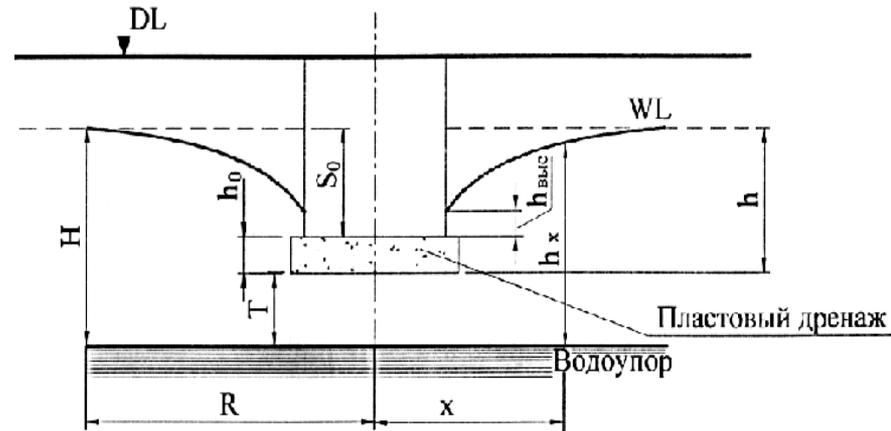
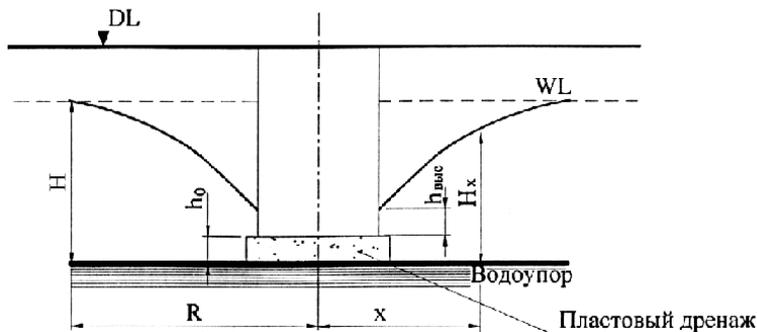


$$Q = 2W \alpha L$$

$$2\alpha = T \left[\sqrt{\frac{8K h_{max}}{WT} \cdot \left(\frac{1+h_{max}}{2T} \right)} + B_1^2 - B_1 \right]$$

$$B_1 = 2,94 \lg \frac{1}{\sin\left(\frac{\pi r_g}{2T}\right)}$$

Пластовый дренаж



$$Q = \frac{\pi K H^2}{\ln \frac{R}{r_0}} \quad r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

$$R = 0,66 \sqrt{\frac{K h^2}{W} - 0,5 r_0}$$

$$H_x = \sqrt{\frac{Q \ln \frac{x}{r_0}}{\pi K}}$$

$$r_0 / T \geq 0,5$$

$$Q = \pi K S_0 \left[\frac{S_0}{\ln \frac{R}{r_0}} + \frac{2r_0}{f_{\text{я.ä.ä}}}$$

$$r_0 / T < 0,5$$

$$Q = \pi K S_0 \left[\frac{S_0}{\ln \frac{R}{r_0}} + \frac{2r_0}{\frac{\pi}{2} + 2 \arcsin \frac{r_0}{T + \sqrt{T^2 + r_0^2}} + 0,515 \frac{r_0}{T} \ln \frac{R}{4T}} \right]$$

Долженко Д.А. Методы защиты
градосферы от подтопления

Литература

- 1 Абрамов С. К. Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве. Изд-е 3-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1973. – 280 с.
- 2 Клиорина Г.И. Дренаж территории застройки: Учеб. пособие для студентов строительных специальностей и проектировщиков. – Изд-во СПб ГАСУ, 2006.-207 с.
- 3 Клиорина Г. И. Дренажи в инженерной подготовке и благоустройстве территории застройки: Учеб. пособие. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПб ГАСУ, 2002. – 144 с.
4. РМД 50-06-2009. ДРЕНАЖИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. Санкт-Петербург. зос.

Спасибо за внимание!